Федеральное агентство по образованию

(Рособразование)

Архангельский государственный технический университет

Кафедра электротехники и энергетических сетей

Левашов Алексей Владимирович

Дипломный проект

Реконструкция тепловых сетей котельной ОАО «Нарьян–Марстрой»

**Реферат**

Данный дипломный проект состоит из: пояснительной записки, которая представлена на 90 листах и включает в себя четыре части, 11 рисунков, 21 таблица; и графической части, которая представлена на трех листах формата А1и одном листе формата А0.

В вводной части проекта рассказывается о предприятии в целом его виде деятельности, и о котельной данного предприятия. Также идет краткий рассказ о планах дипломного проекта и его задачах.

В первой, тепловой, части кратко описывается схема тепловой сети, просчитываются нагрузки отопления, гидравлический и расчёт изоляции трубопроводов, подбор сетевых насосов котельной, подбор основного оборудования тепловых пунктов.

Вторая, электрическая, часть включает в себя подбор кабельных линий.

В третьей части говорится о охране труда и технике безопасности на предприятии при работе с электроустановками и котлоагрегатами.

В четвертой части рассмотрены гражданская оборона и действие населения при возникновении чрезвычайных ситуаций.

В заключении приведены выводы по данному дипломному проекту.

**Содержание**

Введение

1 Теплоснабжение от котельной ОАО «Нарьян-Марстрой»

1.1. Краткая техническая характеристика оборудования

1.1.1 Техническая характеристика котлов

1.1.2 Устройство и работа котлоагрегата

1.1.3 Устройство и работа автоматики

1.2 Расчёт теплопотерь отапливаемых помещений

1.3 Гидравлический расчёт тепловой сети

1.4 Подбор центробежного насоса

1.5 Выбор схемы присоединения потребителей ГВС микрорайона

1.6 Расчёт тепловой изоляции трубопроводов

1.7 Построение температурного графика

1.8 Выбор теплообменников на нужды ГВС

1.8.1 Тепловой расчёт

1.8.2 Гидравлический расчёт

2.Электроснабжение жилого микрорайона

2.1 Описание схемы электроснабжения жилого микрорайона

2.2 Определение расчетных нагрузок жилого массива

2.3 Определение центра электрических нагрузок

2.4.Выбор числа, сечения и марки кабельных линий

2.5Технико–экономические расчёты

2.6 Выбор числа и мощности трансформаторов

2.7 Компенсация реактивной мощности

2.8 Защита элементов системы электроснабжения на напряжение до 1 кВ

3.Охрана труда и техника безопасности

3.1 Общие требования

3.2 Присоединение электроустановок к энергосистеме

3.3 Передача электроустановок в эксплуатацию

3.4 Заземление и защитные меры электробезопасности

3.5 Указание мер безопасности при работе с котлоагрегатом

3.6 Инструкция по безопасной и эффективной эксплуатации котлов на газовом топливе

4. Гражданская оборона и мероприятия при ЧС

4.1 Действия населения в зоне радиоактивного заражения

4.2 Действие населения в зоне химического заражения

4.3 Действия населения в очаге бактериологического поражения

Заключение

Список используемых источников

**Введение**

«Нарьян–Марское строительное монтажное управление» создано 20 марта 1967 года приказом №60 «Главархстрой» для промышленного и гражданского строительства в районе крайнего севера. С 1 января 1993 года преобразовано в «Открытое акционерное общество Нарьян-Марстрой». Но, не смотря на все трудности, оно по-прежнему выполняет поставленные задачи. ОАО «Нарьян-Марстрой» одно из важнейших предприятий города Нарьян-Мара, оно единственное предприятие занимающееся строительством, которое имеет в своём руководстве только жителей г. Нарьян-Мара. На предприятии занято более 500 человек, что составляет 1,25% от числа жителей города.

ОАО «Нарьян-Марстрой» подчиняется непосредственно Генеральному директору Савальскому Александру Сергеевичу

В своей работе предприятие руководствуется Трудовым кодексом РФ,СНиПами, и другими не маловажными документами.

Производственные мощности предприятия представлены автомобильной техникой общестроительного назначения, цехами позволяющие производить строительные материалы для нулевого цикла застройки, котельной. Котельная помимо отопления базы ОАО «Нарьян-Марстрой», отапливает жилой микрорайон. Ремонт теплосетей отопления, ГВС и внутридомовой разводки производит ЖЭУ, подразделение ОАО «Нарьян-Марстрой».

Строительная компания в целом выполняет такие наиважнейшие функции как:

- строительство объектов социального значения

- строительство жилых объектов

- обслуживание и ремонт объектов жилого микрорайона

- отопление жилого микрорайона

**1 Теплоснабжение ОАО «НАРЬЯН-МАРСТРОЙ»**

**1.1 Краткая техническая характеристика оборудования**

**1.1.1 Техническая характеристика котлов**

В котельной ОАО «Нарьян-Марстрой» установлены 3 водогрейных котла типа «КВ-4-115ГМ», предназначенных для теплоснабжения жилых, общественных и промышленных зданий с абсолютным давлением воды в системе не выше 1,0 МПа (10 кгс/см2) и максимальной температурой нагрева воды 115 оС.

Все котлы на газовом топливе низкого давления (300 – 350 кгс/м2), поступаемого от ГРП, расположенного вне помещения котельной. Низшая теплота сгорания газа 7871 ккал/м3.

Таблица 2. Технические характеристики котла

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальная тепловая производительность, МВт | 4,65 |
| Вид топлива | Газ |
| Рабочее давление воды, МПа | 0,6 |
| Температурный режим, єС | 70 – 95 |
| Гидравлическое сопротивление, МПа | 0,13 |
| Диапозон регулирования теплопроизводительности по отношению к номинальной, % | 40….100 |
| Масса металла котла, кг | 8100 |
| Длина, мм (без горелочного устройства) | 4800 |
| Ширина, мм | 3150 |
| Высота, мм (без арматуры) | 3665 |
| Расход воды, т/ч | 160 |
| Расход топлива (газ), м3/ч | 497,2 |
| Расход воздуха, м3/с (м3/ч) | 1,4 (5020) |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее | 5000 |
| Средний срок службы до списания, лет | 10 |
| КПД котла, % не менее, газ | 93,3 |
| Удельный выброс оксида азота, мг/м3 | 230 |
| Температура наружной (изолированной) поверхности нагрева котла, єС | 45 |
| Температура уходящих газов, єС | 150 |
| Расчетное аэродинамическое сопротивление, Па | 59,3 |
| Лучевоспринимающая поверхность нагрева, м2 | 33,4 |
| Конвективная поверхность нагрева, м2 | 113 |

**1.1.2 Устройство и работа котлоагрегата**

**Состав и устройство:**

Котлы выполнены в газоплотном исполнении, имеют горизонтальную компоновку, состоят из топочной камеры и конвективного газохода.Топочная камера, имеющая горизонтальную компоновку, экранирована трубами Ш60х3 с шагом 90мм, входящими в коллекторы Ш159х4,5 мм. Конвективная поверхность нагрева состоит из U-образных ширм из труб Ш28х3 с шагом S1=64мм и S2=40 мм. Боковые стены конвективного газохода закрыты трубами Ш83х3,5 мм и являются одновременно стояками конвективных ширм.

Котлы могут быть оборудованы любыми зарубежными и отечественными газовыми горелками соответствующей производительности, имеющими соответствующие технические характеристики и сертификат соответствия Госстандарта РФ.

Несущий каркас у котлов отсутствует. Котлы имеют опоры, приваренные к нижним коллекторам. Изолируются теплоизоляционным материалом и поставляются в обшивке из металлического листа одним транспортабельным блоком . Котлы полностью автоматизированы, могут работать в режимах "большого" и "малого" горения, что позволяет экономить топливо. Рекомендуемый вентилятор для котла «КВ – 4– 115ГМ»

ВЦ 5 – 35 – 8В1 с мощностью 11кВт и частотой вращения 1450 об/мин., дымосос для данного котла не требуется. В комплект поставки котла входят горелки, взрывные клапана, лестницы и площадки, арматура и приборы контроля в пределах котла, воздуховоды, заготовки каркаса и др. Горелка устанавливается на воздушном коробе котла, который крепится на фронтовом экране к щиту. Котлы, работающие на мазуте, оборудуются устройством газоимпульсной очистки (ГИО) для удаления наружных отложений с труб конвективной поверхности нагрева. Газоимпульсная очистка основана на сжигании газовоздушной смеси в высокотурбулентном (взрывном) режиме с определенной частотой.

**Принцип работы:**

Обратная вода из системы поступает на входной коллектор в задней части котлоагрегата, и, разделяясь на два потока проходит по чугунным пакетам, выходит в перепускной коллектор и из него поступает в нижнюю часть передней водяной топочной камеры.

Из передней водяной топочной камеры по двум боковым стенкам параллельными потоками вода направляется в заднюю водяную камеру. Далее по своду топочной камеры воды проходит в верхнюю часть передней водяной камеры и через выходной патрубок поступает в систему, отопления.

Продукты сгорания, обогнув разделяющую пакеты и топку чугунную плиту, поступают из топочной камеры в пространство между чугунными пакетами и направляются к фронту котлоагрегата, где в поворотной камере разворачиваются на 180 о и двумя потоками входят в газоходы секций чугунных пакетов. Далее продукты сгорания через клапан газохода направляются в сборный боров котельной.

**1.1.3 Устройство и работа автоматики**

Для управления работой котлоагрегата «КВ-4-115ГМ» применена система автоматики АМКО—1, входящая в комплект газогорелочного блока Л1-Н.

Система автоматики предназначена для эксплуатации в котельной с температурой окружающего воздуха от +5 оС до +50 оС при его относительной влажности до 80 %.

Комплект автоматики АМКО—1 состоит из: блока управления розжига и сигнализации БУРС—1, отсекающих газовых клапанов КГ—40 и КГ—70, работающих параллельно на линии подачи газа к горелке и клапана КГ—10, устанавливаемого на газовой линии запальника; электрогазового запальника ЭЗ; катушки зажигания Б—1; контрольного электрода КЭ для контроля пламени горелки; датчика нижнего и верхнего пределов давления воды на выходе из котлоагрегата — электромагнитного манометра — ЭКМ-1У;

датчика предельной температуры горячей воды в котлоагрегате — термометра электроконтактного ТПГ-СК; электромагнитного ТПГ-СК; электромагнитного исполнительного механизма, устанавливаемого на приводе воздушной заслонки горелки, а также двух датчиков — реле на пора и тяги ДНТ-100 для защиты по понижению разрежения и давления газа.

Кроме того, дополнительно к комплекту автоматики АМКО-К-1 используются приборы: электромагнит — для привода заслонки клапана газохода котлоагрегата; два реле напора ДН-250 — для защиты по понижению давления воздуха и повышению давления газа; пакетный выключатель — для подачи питания на котлоагрегат; магнитный пускатель — для включения вентилятора газогорелочного блока; предохранителя с плавкими вставками для защиты электродвигателя вентилятора от короткого замыкания; реле промежуточное для исключения повторного розжига запальника и усиления контактов.

В связи с тем, что основное количество приборов автоматики АМКО-К-1 и дополнительных приборов используется в газогорелочном блоке Л1-Н, все приборы, включая и те, которые устанавливаются на котлоагрегате, включены в комплект поставки блока Л1-Н.

В комплект поставки газогорелочного блока входят также электрические схемы принципиальная, соединений, функциональная и расположений, описание работы принципиальной схемы с учётом совместной работы блока Л1-Н и котлоагрегата.

Система автоматики обеспечивает автоматический розжиг газогорелочного блока Л1-Н, позиционное регулирование мощности и защиту котлоагрегата при следующих аварийных ситуациях:

1) Повышение температуры воды на выходе из котлоагрегата установленной на термометре ТПГ-СК в соответствии с отопительным графиком;

2) уменьшении разрежения в топке ниже 5...15 Па (0,5—1,5 кгс/м2);

3) понижении давления воздуха перед газогорелочным блоком ниже 800 Па (80 кгс/м2);

4) понижении давления воды на выходе из котлоагрегата ниже установленного на манометре ЭКМ-1У;

5) понижении давления газа перед газогорелочным блоком ниже 200 Па (20 кгс/см2);

6) повышении давления воды выше установленного на манометре ЭКМ-1У;

7) погасании пламени газогорелочного блока;

8) исчезновении в целях автоматики.

Повторного автоматического запуска котлоагрегата при исчезновении аварийной ситуации не происходит. Повторный пуск, после выяснения причины аварии, производится обслуживающим персоналом.

В системе автоматики предусмотрена световая сигнализация, элементы которой сосредоточены на лицевой панели блока управления, розжига и сигнализации — БУРС-1. При нормальной работе котлоагрегата горят сигнальные лампочки «Напряжение» и «Нормальная работа».

При отключении котлоагрегата, вследствие возникновения аварийной ситуации, гаснет лампочка сигнализации нормальной работы и зажигается соответствующее табло, указывающее причину отключения.

Табло остается включенным, даже если параметр, отклонение от нормы которого послужило причиной аварии, достигает заданной величины. Кроме того на панели БУРС-1 загорается табло «Факела нет».

Регулирование мощности осуществляется общекотельным регулятором ПРП (позиционным регулирующим прибором).

Принцип регулирования, принятый в системе — трехпозиционный.

Регулятор ПРП рассчитан на работу с четырьмя котлоагрегатами, но может быть использован и в котельной с меньшим числом котлов. При этом порядок регулирования в котельной при снижении нагрузки следующий:

1) отключается 60 % топлива на первом котлоагрегате;

2) отключается 60 % топлива на втором котлоагрегате;

3) отключается 100 % топлива на первом котлоагрегате;

4) отключается 100 % топлива на втором котлоагрегате;

5) отключается 60 % топлива на третьем котлоагрегате;

6) отключается 100 % топлива на третьем котлоагрегате.

При увеличении нагрузки котельной любой котлоагрегат автоматически включается на полную мощность, если перед этим он работал на сниженной нагрузке.

Если тот или иной котлоагрегат в процессе регулирования общекотельного параметра был отключен, то автоматического его включения не происходит. Включать котлоагрегат в этом случае должен обслуживающий персонал.

**1.2 Расчёт теплопотерь отапливаемых помещений**

Основное назначение любой системы теплоснабжения состоит в обеспечении потребителей необходимым количеством теплоты требуемых параметров.

В системе централизованного теплоснабжения источник теплоты и теплоприёмники потребителей размещены раздельно, на значительном расстоянии, поэтому передача теплоты от источника до потребителей производится по тепловым сетям.

Тепловой режим в зависимости от назначения помещений может быть как постоянным, так и переменным.

Постоянный тепловой режим должен поддерживаться круглосуточно в течение всего отопительного периода в зданиях: жилых, производственных с непрерывным режимом работы, детских и лечебных учреждений, гостиниц и т.п. Для решения вопроса о необходимости устройства и мощности системы отопления сопоставляют величины теплопотерь (расхода теплоты) и теплопоступления в расчётном режиме (при максимальном дефиците теплоты).

Потери теплоты помещениями через ограждающие конструкции, учитываемые при проектировании систем отопления, разделяются условно на основные и добавочные. Их можно определить двумя способами: суммированием потерь теплоты через отдельные ограждающие конструкции и расчётом теплопотерь ограждающей конструкции всего здания в целом (по объёму).

Основные потери рассчитываются по формуле:

 (1.1)

Потери теплоты через ограждающие конструкции котельной

 Вт

где: q – удельная отопительная характеристика здания

β = 0.93 – коэффициент, учитывающий отличие температуры окружающего воздуха от температуры равной -300С.

tв – расчётная температура внутреннего воздуха, принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий.

tнар – расчётная зимняя температура наружного воздуха, принимаемая в соответствии со СНиП 2.01.01-82

V – расчётный объём здания

Все расчёты сведены в таблицу 2.

Таблица 2. Теплопотери объектов теплосетей

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Объект | β | V, мі | q, т/(мі∙К) | tвн, єС | tнарС | Q, Вт |
| 1 | Котельная ОАО "Нарьян-Марстрой" | 0,93 | 1728 | 0,12 | 16 | -37 | 9345 |
| 2 | Столярные мастерские | 0,93 | 1727 | 0,81 | 16 | -37 | 65380 |
| 3 | АБК №1 | 0,93 | 3888 | 0,50 | 20 | -37 | 97650 |
| 4 | Гараж №1 | 0,93 | 7744 | 0,58 | 10 | -37 | 184277 |
| 5 | Аккумуляторная | 0,93 | 1996 | 0,81 | 16 | -37 | 75563 |
| 6 | ЗАО "Север ТЭК" | 0,93 | 298 | 0,43 | 20 | -37 | 6440 |
| 7 | Ремонтный бокс | 0,93 | 5726 | 0,58 | 16 | -37 | 154837 |
| 8 | Склад №2 | 0,93 | 612 | 0,81 | 16 | -37 | 23169 |
| 9 | Арматурно-бетонный цех | 0,93 | 52506 | 0,65 | 16 | -37 | 1244922 |
| 10 | АБК №2 | 0,93 | 6520 | 0,44 | 18 | -37 | 139354 |
| 11 | Сторожка №2 | 0,93 | 53 | 0,70 | 16 | -37 | 1720 |
| 12 | АЗС | 0,93 | 75 | 1,22 | 16 | -37 | 4259 |
| 13 | Сторожка №1 | 0,93 | 53 | 0,70 | 16 | -37 | 1720 |
| 14 | Склад №1 | 0,93 | 700 | 0,44 | 16 | -37 | 14386 |
| 15 | Гараж №2 | 0,93 | 790 | 0,81 | 10 | -37 | 26319 |
| 16 | ул. Рыбникова д. 55а | 0,93 | 2073 | 0,62 | 20 | -37 | 64173 |
| № п/п | Объект | β | V, мі | q, Вт/(мі∙К) | tвн, єС | tнар, єС | Q, Вт |
| 17 | ул. Ленина д 56а | 0,93 | 1835 | 0,63 | 20 | -37 | 57877 |
| 18 | ул. Ленина д 54а | 0,93 | 1920 | 0,62 | 20 | -37 | 59437 |
| 19 | ул. Ленина д 52а | 0,93 | 1944 | 0,62 | 20 | -37 | 60180 |
| 20 | ул. Ленина д 50а | 0,93 | 1144 | 0,72 | 20 | -37 | 41428 |
| 21 | МДС №3 "Ромашка" корп. 1 | 0,93 | 1314 | 0,44 | 20 | -37 | 29165 |
| 22 | МДС №3 "Ромашка" корп. 2 | 0,93 | 1314 | 0,44 | 20 | -37 | 29165 |
| 23 | ул. Меньшикова д. 8 | 0,93 | 1951 | 0,62 | 20 | -37 | 60396 |
| 24 | ул. Меньшикова д. 6а | 0,93 | 1877 | 0,70 | 20 | -37 | 65780 |
| 25 | ул. Ленина д. 52б | 0,93 | 1904 | 0,62 | 20 | -34 | 58941 |
| 26 | ул. Меньшикова д. 8б | 0,93 | 1951 | 0,62 | 20 | -37 | 60396 |
| 27 | ул. Меньшикова д. 10б | 0,93 | 1410 | 0,67 | 20 | -37 | 47767 |
| 28 | Промежуточная перекачивающая станция | 0,93 | 53 | 1,22 | 10 | -37 | 2649 |
| 29 | КНС | 0,93 | 189 | 1,22 | 16 | -37 | 10733 |
| 30 | ул. Меньшикова д. 11 | 0,93 | 12333 | 0,44 | 20 | -37 | 273734 |
| 31 | ул. Меньшикова д. 11а | 0,93 | 1832 | 0,62 | 20 | -37 | 56712 |
| 32 | ул. Меньшикова д. 13 | 0,93 | 11557 | 0,44 | 20 | -37 | 256511 |
| 33 | ул. Меньшикова д. 15 | 0,93 | 12596 | 0,44 | 20 | -37 | 279572 |
| 34 | ул. Меньшикова д. 15а | 0,93 | 1832 | 0,62 | 20 | -37 | 56712 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 35 | ул. Меньшикова д. 20 | 0,93 | 8708 | 0,48 | 20 | -37 | 208535 |
| 36 | Спорткомплекс ОАО "Нарьян-Марстрой" | 0,93 | 5243 | 0,64 | 20 | -37 | 168430 |
| 37 | Тепловой пункт №1 | 0,93 | 80 | 1,22 | 10 | -37 | 3998 |
| 38 | ул. Меньшикова д. 14 | 0,93 | 3656 | 0,56 | 20 | -37 | 102500 |
| 39 | ул. Меньшикова д. 12 | 0,93 | 3169 | 0,58 | 20 | -37 | 92549 |
| 40 | ул. Меньшикова д. 12а | 0,93 | 3218 | 0,58 | 20 | -37 | 93980 |
| 41 | ул. Меньшикова д. 10а | 0,93 | 11220 | 0,43 | 20 | -37 | 242478 |
| 42 | Тепловой пункт №2 | 0,93 | 1250 | 1,22 | 10 | -37 | 62465 |
| 43 | ул. 60лет СССР д. 1 | 0,93 | 4512 | 0,54 | 20 | -37 | 121228 |
| 44 | ул. 60лет СССР д. 3 | 0,93 | 4469 | 0,54 | 20 | -37 | 120073 |
| 45 | ул. 60лет СССР д. 5 | 0,93 | 2815 | 0,58 | 20 | -37 | 82210 |
| 46 | МДС №48 "Сказка" | 0,93 | 6298 | 0,44 | 20 | -37 | 134594 |
| 47 | ул. 60лет СССР д. 9 | 0,93 | 15567 | 0,47 | 20 | -37 | 363699 |
| 48 | Магазин МУП "Нарьян-Марский хлебзавод" | 0,93 | 156 | 0,44 | 20 | -37 | 3462 |
| 49 | ул. Ленина д 48 | 0,93 | 2462 | 0,62 | 20 | -37 | 76215 |
| 50 | ул. Ленина д 46 | 0,93 | 7000 | 0,52 | 20 | -37 | 193829 |
| 51 | ул. Ленина д 44 | 0,93 | 2164 | 0,64 | 20 | -37 | 66405 |
| 52 | База МУП "Нарьян-Марское А" | 0,93 | 3669 | 0,58 | 16 | -37 | 99214 |

**1.3 Гидравлический расчёт тепловой сети**

Гидравлический расчёт является одним из важнейших разделов проектирования и эксплуатации тепловой сети.

В задачу гидравлического расчета входит определение диаметров трубопроводов и падение давления (напора). Для проведения гидравлического расчёта должны быть заданы схема и профиль тепловой сети, указаны размещение станции и потребителей и расчётные нагрузки. Схема тепловой сети определяется размещением источников теплоты по отношению к району теплового потребления, характером тепловой нагрузки потребителей и видом теплоносителя. Основные принципы, которыми следует руководствоваться при выборе схемы тепловой сети, - это надёжность и экономичность. При выборе конфигурации тепловых сетей следует стремиться к получению наиболее простых решений и наименьшей длины теплопроводов. Необходимо иметь в виду, что дублирование сетей приводит к значительному возрастанию их стоимости и расхода материалов и в первую очередь стальных трубопроводов.

На первом этапе гидравлического расчёта сети, при одинаковом падении давления между станцией и любым потребителем, необходимо выбрать линию, соединяющую станцию с наиболее удалённым потребителем. Она будет являться расчётной магистралью.

Расчет состоит из двух этапов: предварительного и поверочного.

Расчёт начинается с наиболее удалённого от источника теплоты участка.

Расход сетевой воды в магистралях и отводах:

 (1.2)

где: Q– расчетная тепловая нагрузка, кВт;

c = 4187 Дж/кг°С – теплоемкость воды;

τ1 – температура воды в подающем трубопроводе, τ1=95°С;

τ2 – температура сетевой воды в обратном трубопроводе, τ2=70°С;

Для расчёта диаметра необходимо знать расход сетевой воды на участке G, и удельное линейное падение давления Rл. Для расчета магистрали принимаем Rл=80 Па/м. При расчете ответвлений следует учитывать, что Па/м. Расчет ведем по равенству потерь давления в ответвлениях и соответствующих участках магистрального трубопровода.

Предварительный расчёт диаметров производится по формуле 5.16[1]

; (1.3)

где: - постоянный коэффициент, зависящий от абсолютной шероховатости, при kэ=0,0005 м, по табл.5.1[1]

В проверочном расчете предварительно рассчитанный диаметр округляется до ближайшего стандартного. По принятому стандартному диаметру определяем удельное линейное падение давления. Рассчитываем долю местных потерь, а затем полное падение давления на расчетном участке



(1.4)где: - постоянный коэффициент, зависящий от абсолютной шероховатости, по табл.5.1[1]

dст – стандартный диаметр трубопровода.

Падение давления на расчётном участке в подающей или обратной магистрали определяется по формуле:

 (1.5)

где: ΔР – падение давления на участке трубопровода, Па;

l – длина участка трубопровода, м.

 – коэффициент местных сопротивлений

Для построения пьезометрического графика находим потери напора:

 (1.6)

где: ρ =970,18 – плотность воды, кг/м3 при tср=82,5єС;

Величина Σ∆Н показывает суммарные потери от источника до данного участка.

Результаты расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3.Гидравлический расчёт

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № участка | Q ,кВт | G, кг/с | | dвн, m | | d`в, mm | | d`о, mm | | d`н, mm | | Rл` Па/м | | | L, m | | | | | Σξ | | | ΔP,кПа | | | ΔН, м | | | ΣΔH, м | |
| Магистральный трубопровод жилого микрорайона | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 99,21 | 0,95 | | 0,050 | | 51 | | 50 | | 57 | | 74,63 | | | 249 | | | | | 0,034 | | | 19,215 | | | 2,019 | | | 10,154 | |
| 2 | 372,72 | 3,56 | | 0,082 | | 82 | | 80 | | 89 | | 87,04 | | | 30 | | | | | 0,066 | | | 2,784 | | | 0,292 | | | 8,135 | |
| 3 | 439,13 | 4,20 | | 0,088 | | 82 | | 80 | | 89 | | 120,82 | | | 51 | | | | | 0,072 | | | 6,604 | | | 0,694 | | | 7,843 | |
| 4 | 806,90 | 7,71 | | 0,111 | | 125 | | 125 | | 133 | | 44,60 | | | 151 | | | | | 0,097 | | | 7,389 | | | 0,776 | | | 7,149 | |
| 5 | 1150,70 | 10,99 | | 0,127 | | 125 | | 125 | | 133 | | 90,71 | | | 19 | | | | | 0,116 | | | 1,923 | | | 0,202 | | | 6,373 | |
| 6 | 1527,77 | 14,60 | | 0,141 | | 150 | | 150 | | 159 | | 61,39 | | | 16 | | | | | 0,134 | | | 1,114 | | | 0,117 | | | 6,170 | |
| 7 | 1609,98 | 15,38 | | 0,144 | | 150 | | 150 | | 159 | | 68,18 | | | 73 | | | | | 0,137 | | | 5,660 | | | 0,595 | | | 6,053 | |
| 8 | 1720,27 | 16,43 | | 0,147 | | 150 | | 150 | | 159 | | 77,84 | | | 42 | | | | | 0,142 | | | 3,733 | | | 0,392 | | | 5,459 | |
| 9 | 1906,80 | 18,22 | | 0,153 | | 150 | | 150 | | 159 | | 95,64 | | | 65 | | | | | 0,149 | | | 7,145 | | | 0,751 | | | 5,066 | |
| 10 | 3397,12 | 32,45 | | 0,191 | | 207 | | 200 | | 219 | | 55,96 | | | 225 | | | | | 0,199 | | | 15,101 | | | 1,587 | | | 4,316 | |
| 11 | 3654,62 | 34,91 | | 0,196 | | 207 | | 200 | | 219 | | 64,76 | | | 239 | | | | | 0,207 | | | 18,680 | | | 1,963 | | | 2,729 | |
| 12 | 4076,12 | 38,94 | | 0,205 | | 207 | | 200 | | 219 | | 80,56 | | | 65 | | | | | 0,218 | | | 6,380 | | | 0,670 | | | 0,766 | |
| 13 | 4141,51 | 39,57 | | 0,206 | | 207 | | 200 | | 219 | | 83,17 | | | 9 | | | | | 0,220 | | | 0,913 | | | 0,096 | | | 0,096 | |
| Ответвление А | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 47,77 | 0,46 | | 0,038 | | 40 | | 40 | | 45 | | 61,93 | | | 66 | | | | | 0,024 | | | 4,184 | | | 0,440 | | | 5,669 | |
| 15 | 106,10 | 1,01 | | 0,051 | | 51 | | 50 | | 57 | | 85,34 | | | 7 | | | | | 0,035 | | | 0,618 | | | 0,065 | | | 5,229 | |
| 16 | 147,52 | 1,41 | | 0,058 | | 51 | | 50 | | 57 | | 165,00 | | | 80 | | | | | 0,042 | | | 13,748 | | | 1,445 | | | 5,164 | |
| № участка | Q ,кВт | | G, кг/с | | dвн, m | | d`в, mm | | d`о, mm | | d`н, mm | | Rл` Па/м | | | L, m | | | Σξ | | | | ΔP,кПа | | | ΔН, м | | | ΣΔH, м | |
| 17 | 210,73 | | 2,01 | | 0,066 | | 70 | | 70 | | 76 | | 63,85 | | | 54 | | | 0,050 | | | | 3,619 | | | 0,380 | | | 3,719 | |
| 18 | 273,77 | | 2,62 | | 0,073 | | 70 | | 70 | | 76 | | 107,77 | | | 54 | | | 0,057 | | | | 6,149 | | | 0,646 | | | 3,339 | |
| 19 | 335,25 | | 3,20 | | 0,079 | | 82 | | 80 | | 89 | | 70,42 | | | 59 | | | 0,063 | | | | 4,415 | | | 0,464 | | | 2,693 | |
| 20 | 403,03 | | 3,85 | | 0,085 | | 82 | | 80 | | 89 | | 101,78 | | | 128 | | | 0,069 | | | | 13,922 | | | 1,463 | | | 2,229 | |
| Ответвление Б | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 208,65 | | 1,99 | | 0,066 | | 70 | | 70 | | 76 | | 62,60 | | | 153 | | 0,049 | | | | 10,051 | | | 1,056 | | | 7,879 | | |
| 22 | 488,22 | | 4,66 | | 0,091 | | 100 | | 100 | | 108 | | 52,69 | | | 63 | | 0,076 | | | | 3,570 | | | 0,375 | | | 6,823 | | |
| 23 | 744,73 | | 7,11 | | 0,107 | | 100 | | 100 | | 108 | | 122,60 | | | 40 | | 0,093 | | | | 5,362 | | | 0,563 | | | 6,448 | | |
| 24 | 1479,58 | | 14,13 | | 0,139 | | 125 | | 125 | | 133 | | 149,97 | | | 88 | | 0,132 | | | | 14,933 | | | 1,569 | | | 5,885 | | |
| Ответвление В | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 64,00 | | 0,61 | | 0,042 | | 40 | | 40 | | 45 | | 111,19 | | | 45 | | 0,027 | | | | 5,140 | | | 0,540 | | | 4,771 | | |
| 26 | 126,55 | | 1,21 | | 0,055 | | 51 | | 50 | | 57 | | 121,41 | | | 47 | | 0,038 | | | | 5,926 | | | 0,623 | | | 4,231 | | |
| 27 | 195,82 | | 1,87 | | 0,065 | | 70 | | 70 | | 76 | | 55,14 | | | 74 | | 0,048 | | | | 4,275 | | | 0,449 | | | 3,608 | | |
| 28 | 259,70 | | 2,48 | | 0,072 | | 70 | | 70 | | 76 | | 96,98 | | | 40 | | 0,055 | | | | 4,093 | | | 0,430 | | | 3,159 | | |
| Ответвление В1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 56,71 | | 0,54 | | 0,040 | | 40 | | 40 | | 45 | | 87,30 | | | 40 | | 0,026 | | | | 3,582 | | | 0,376 | | | 6,753 | | |
| 30 | 225,14 | | 2,15 | | 0,068 | | 70 | | 70 | | 76 | | 72,89 | | | 6 | | 0,051 | | | | 0,460 | | | 0,048 | | | 6,376 | | |
| № участка | Q ,кВт | G, кг/с | | dвн, m | | d`в, mm | | d`о, mm | | d`н, mm | | Rл` Па/м | | L, m | | | Σξ | | | | ΔP,кПа | | | ΔН, м | | | ΣΔH, м | | |
| 31 | 281,86 | 2,69 | | 0,074 | | 70 | | 70 | | 76 | | 114,23 | | 16 | | | 0,057 | | | | 1,933 | | | 0,203 | | | 6,328 | | |
| 32 | 555,59 | 5,31 | | 0,096 | | 100 | | 100 | | 108 | | 68,23 | | 31 | | | 0,081 | | | | 2,286 | | | 0,240 | | | 6,125 | | |
| Ответвление Г | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 92,55 | 0,88 | | 0,049 | | 51 | | 50 | | 57 | | 64,94 | | 54 | | | 0,033 | | | | 3,622 | | | 0,381 | | | 5,678 | | |
| 34 | 186,53 | 1,78 | | 0,063 | | 70 | | 70 | | 76 | | 50,03 | | 42 | | | 0,047 | | | | 2,199 | | | 0,231 | | | 5,298 | | |
| Ответвление Д | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 102,50 | 0,98 | | 0,050 | | 51 | | 50 | | 57 | | 79,65 | | 47 | | | 0,035 | | | | 3,873 | | | 0,407 | | | 7,399 | | |
| 36 | 223,73 | 2,14 | | 0,068 | | 70 | | 70 | | 76 | | 71,97 | | 53 | | | 0,051 | | | | 4,010 | | | 0,421 | | | 6,992 | | |
| 37 | 343,80 | 3,28 | | 0,080 | | 82 | | 80 | | 89 | | 74,06 | | 24 | | | 0,063 | | | | 1,890 | | | 0,199 | | | 6,571 | | |
| Ответвление Е | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 29,16 | 0,28 | | 0,031 | | 40 | | 40 | | 45 | | 23,09 | | 17 | | | 0,018 | | | | 0,400 | | | 0,042 | | | 5,560 | | |
| 39 | 58,33 | 0,56 | | 0,041 | | 40 | | 40 | | 45 | | 92,35 | | 29 | | | 0,026 | | | | 2,748 | | | 0,289 | | | 5,518 | | |
| Магистральный трубопровод базы ОАО "Нарьян-Марстрой" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 4,27 | 0,04 | | 0,015 | | 14 | | 15 | | 18 | | 122,71 | | 112 | | | 0,007 | | | | 13,841 | | | 1,454 | | | 3,891 | | |
| 41 | 1249,24 | 11,93 | | 0,131 | | 125 | | 125 | | 133 | | 106,91 | | 78 | | | 0,121 | | | | 9,347 | | | 0,982 | | | 2,436 | | |
| 42 | 1671,48 | 15,97 | | 0,146 | | 150 | | 150 | | 159 | | 73,49 | | 8 | | | 0,140 | | | | 0,670 | | | 0,070 | | | 1,266 | | |
| 43 | 1694,66 | 16,19 | | 0,147 | | 150 | | 150 | | 159 | | 75,54 | | 28 | | | 0,141 | | | | 2,413 | | | 0,254 | | | 1,196 | | |
| 44 | 1835,97 | 17,54 | | 0,151 | | 150 | | 150 | | 159 | | 88,66 | | 61 | | | 0,147 | | | | 6,201 | | | 0,652 | | | 0,942 | | |
| № участка | Q ,кВт | G, кг/с | | dвн, m | | d`в, mm | | d`о, mm | | d`н, mm | | Rл` Па/м | | L, m | | | Σξ | | | | ΔP,кПа | | | ΔН, м | | | ΣΔH, м | | |
| 45 | 1837,70 | 17,56 | | 0,151 | | 150 | | 150 | | 159 | | 88,83 | | 11 | | | 0,147 | | | | 1,120 | | | 0,118 | | | 0,290 | | |
| 46 | 1968,65 | 18,81 | | 0,155 | | 150 | | 150 | | 159 | | 101,94 | | 14 | | | 0,152 | | | | 1,644 | | | 0,173 | | | 0,173 | | |
| Ответвление Ж | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | 75,58 | 0,72 | | 0,045 | | 40 | | 40 | | 45 | | 155,05 | | 62 | | | 0,030 | | | | 9,899 | | | 1,040 | | | 2,914 | | |
| 48 | 82,72 | 0,79 | | 0,047 | | 70 | | 70 | | 76 | | 9,84 | | 23 | | | 0,031 | | | | 0,233 | | | 0,025 | | | 1,874 | | |
| 49 | 237,60 | 2,27 | | 0,069 | | 70 | | 70 | | 76 | | 81,17 | | 44 | | | 0,053 | | | | 3,760 | | | 0,395 | | | 1,849 | | |
| 50 | 422,24 | 4,03 | | 0,086 | | 82 | | 80 | | 89 | | 111,71 | | 15 | | | 0,070 | | | | 1,793 | | | 0,188 | | | 1,454 | | |
| Ответвление З | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | 1,73 | 0,02 | | 0,011 | | 14 | | 15 | | 18 | | 20,21 | | 26 | | | 0,005 | | | | 0,528 | | | 0,055 | | | 1,731 | | |
| 52 | 141,31 | 1,35 | | 0,057 | | 51 | | 50 | | 57 | | 151,38 | | 29 | | | 0,041 | | | | 4,569 | | | 0,480 | | | 1,676 | | |
| Ответвление И | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | 104,26 | 1,00 | | 0,051 | | 51 | | 50 | | 57 | | 82,42 | | 32 | | | 0,035 | | | | 2,730 | | | 0,287 | | | 1,950 | | |
| 54 | 130,95 | 1,25 | | 0,055 | | 51 | | 50 | | 57 | | 130,00 | | 105 | | | 0,039 | | | | 14,184 | | | 1,490 | | | 1,663 | | |
| Отдельные участки | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 29,16 | 0,28 | | 0,031 | | 40 | | 40 | | 45 | | 23,09 | | 23 | | | 0,018 | | | | 0,541 | | | 0,057 | | | 5,574 | | |
| 56 | 45,50 | 0,43 | | 0,037 | | 40 | | 40 | | 45 | | 56,19 | | 2 | | | 0,023 | | | | 0,115 | | | 0,012 | | | 5,176 | | |
| 57 | 63,20 | 0,60 | | 0,042 | | 40 | | 40 | | 45 | | 108,43 | | 3 | | | 0,027 | | | | 0,334 | | | 0,035 | | | 3,755 | | |
| 58 | 63,04 | 0,60 | | 0,042 | | 40 | | 40 | | 45 | | 107,88 | | 3 | | | 0,027 | | | | 0,332 | | | 0,035 | | | 3,374 | | |
| 59 | 61,48 | 0,59 | | 0,042 | | 40 | | 40 | | 45 | | 102,61 | | 3 | | | 0,027 | | | | 0,316 | | | 0,033 | | | 2,726 | | |
| 60 | 67,78 | 0,65 | | 0,043 | | 40 | | 40 | | 45 | | 124,70 | | 22 | | | 0,028 | | | | 2,821 | | | 0,296 | | | 2,526 | | |
| 61 | 62,55 | 0,60 | | 0,042 | | 40 | | 40 | | 45 | | 106,19 | | 5 | | | 0,027 | | | | 0,545 | | | 0,057 | | | 4,288 | | |
| 62 | 14,40 | 0,14 | | 0,024 | | 27 | | 25 | | 32 | | 44,32 | | 20 | | | 0,013 | | | | 0,898 | | | 0,094 | | | 0,861 | | |
| 63 | 65,39 | 0,62 | | 0,043 | | 40 | | 40 | | 45 | | 116,08 | | 3 | | | 0,028 | | | | 0,358 | | | 0,038 | | | 0,134 | | |
| 64 | 1,73 | 0,02 | | 0,011 | | 14 | | 15 | | 18 | | 20,21 | | 3 | | | 0,005 | | | | 0,061 | | | 0,006 | | | 0,297 | | |
| 65 | 1244,97 | 11,89 | | 0,130 | | 125 | | 125 | | 133 | | 106,18 | | 5 | | | 0,121 | | | | 0,595 | | | 0,063 | | | 2,499 | | |
| 66 | 139,57 | 1,33 | | 0,057 | | 51 | | 50 | | 57 | | 147,69 | | 3 | | | 0,040 | | | | 0,461 | | | 0,048 | | | 1,724 | | |
| 67 | 23,18 | 0,22 | | 0,029 | | 33 | | 32 | | 38 | | 40,05 | | 3 | | | 0,016 | | | | 0,122 | | | 0,013 | | | 1,208 | | |
| 68 | 154,84 | 1,48 | | 0,059 | | 51 | | 50 | | 57 | | 181,76 | | 5 | | | 0,043 | | | | 0,947 | | | 0,100 | | | 1,949 | | |
| 69 | 7,14 | 0,07 | | 0,018 | | 21 | | 20 | | 25 | | 40,74 | | 5 | | | 0,009 | | | | 0,206 | | | 0,022 | | | 1,896 | | |
| 70 | 184,64 | 1,76 | | 0,063 | | 70 | | 70 | | 76 | | 49,02 | | 5 | | | 0,046 | | | | 0,256 | | | 0,027 | | | 1,481 | | |
| 71 | 26,68 | 0,25 | | 0,030 | | 33 | | 32 | | 38 | | 53,06 | | 3 | | | 0,018 | | | | 0,162 | | | 0,017 | | | 1,680 | | |
| 72 | 70,66 | 0,68 | | 0,044 | | 40 | | 40 | | 45 | | 135,54 | | 3 | | | 0,029 | | | | 0,418 | | | 0,044 | | | 3,652 | | |
| 73 | 63,89 | 0,61 | | 0,042 | | 40 | | 40 | | 45 | | 110,78 | | 3 | | | 0,027 | | | | 0,341 | | | 0,036 | | | 3,195 | | |
| 74 | 242,48 | 2,32 | | 0,070 | | 70 | | 70 | | 76 | | 84,54 | | 124 | | | 0,053 | | | | 11,042 | | | 1,160 | | | 7,331 | | |
| 75 | 92,55 | 0,88 | | 0,049 | | 51 | | 50 | | 57 | | 64,94 | | 3 | | | 0,033 | | | | 0,201 | | | 0,021 | | | 5,319 | | |
| 76 | 10,75 | 0,10 | | 0,021 | | 21 | | 20 | | 25 | | 92,35 | | 26 | | | 0,011 | | | | 2,428 | | | 0,255 | | | 4,571 | | |
| 77 | 279,57 | 2,67 | | 0,074 | | 70 | | 70 | | 76 | | 112,39 | | | 54 | | 0,057 | | | | 6,416 | | | 0,674 | | | 6,799 | | |
| 78 | 56,71 | 0,54 | | 0,040 | | 40 | | 40 | | 45 | | 87,30 | | | 17 | | 0,026 | | | | 1,522 | | | 0,160 | | | 6,488 | | |
| 79 | 66,40 | 0,63 | | 0,043 | | 40 | | 40 | | 45 | | 119,69 | | | 15 | | 0,028 | | | | 1,845 | | | 0,194 | | | 8,037 | | |
| 80 | 193,83 | 1,85 | | 0,064 | | 70 | | 70 | | 76 | | 54,02 | | | 17 | | 0,048 | | | | 0,962 | | | 0,101 | | | 8,236 | | |
| 81 | 3,46 | 0,03 | | 0,014 | | 14 | | 15 | | 18 | | 80,55 | | | 10 | | 0,006 | | | | 0,811 | | | 0,085 | | | 8,220 | | |
| 82 | 364,40 | 3,48 | | 0,082 | | 82 | | 80 | | 89 | | 83,20 | | | 4 | | 0,065 | | | | 0,355 | | | 0,037 | | | 7,186 | | |
| 83 | 76,22 | 0,73 | | 0,045 | | 40 | | 40 | | 45 | | 157,67 | | | 98 | | 0,030 | | | | 15,913 | | | 1,672 | | | 9,807 | | |
| 84 | 134,59 | 1,29 | | 0,056 | | 51 | | 50 | | 57 | | 137,34 | | | 62 | | 0,040 | | | | 8,853 | | | 0,930 | | | 7,101 | | |
| 85 | 120,07 | 1,15 | | 0,054 | | 51 | | 50 | | 57 | | 109,30 | | | 3 | | 0,037 | | | | 0,340 | | | 0,036 | | | 6,607 | | |
| 86 | 82,21 | 0,79 | | 0,046 | | 51 | | 50 | | 57 | | 51,24 | | | 25 | | 0,031 | | | | 1,321 | | | 0,139 | | | 6,192 | | |
| 87 | 121,23 | 1,16 | | 0,054 | | 51 | | 50 | | 57 | | 111,42 | | | 3 | | 0,038 | | | | 0,347 | | | 0,036 | | | 7,029 | | |
| 88 | 110,29 | 1,05 | | 0,052 | | 51 | | 50 | | 57 | | 92,22 | | | 3 | | 0,036 | | | | 0,287 | | | 0,030 | | | 5,489 | | |
| 89 | 256,51 | 2,45 | | 0,072 | | 70 | | 70 | | 76 | | 94,61 | | | 3 | | 0,055 | | | | 0,299 | | | 0,031 | | | 6,480 | | |
| 90 | 279,57 | 2,67 | | 0,074 | | 70 | | 70 | | 76 | | 112,39 | | | 30 | | 0,057 | | | | 3,564 | | | 0,375 | | | 7,198 | | |
| 91 | 179,26 | 1,71 | | 0,062 | | 70 | | 70 | | 76 | | 46,20 | | | 2 | | 0,046 | | | | 0,097 | | | 0,010 | | | 5,895 | | |
| 92 | 168,43 | 1,61 | | 0,061 | | 70 | | 70 | | 76 | | 40,79 | | | 17 | | 0,044 | | | | 0,724 | | | 0,076 | | | 6,452 | | |

Рис. 1 Схема тепловой сети котельной ОАО «Нарьян-Марстрой»



**1.4 Подбор центробежного насоса**

С точки зрения создания циркуляции воды в замкнутом контуре, местоположение насоса безразлично. Однако циркуляционный насос рекомендуется включать в общую обратную магистраль системы отопления, что увеличивает срок службы насоса. В системе водяного отопления, как правило, устанавливается два циркуляционных насоса, включаемых поочерёдно. Таким образом, один насос всегда является резервным. Оба насоса снабжаются обводной линией с задвижкой для регулирования их работы и в случае выключения электроэнергии – для поддержания в системе естественной циркуляции воды.

Для подбора циркуляционного насоса необходимо знать требуемую его подачу и расчётное давление. Требуемая подача насоса , м3/ч, определяется тепловой нагрузкой обслуживаемой системы отопления , Вт

Формула производительности центробежного насоса:

м3/ч (1.7)м3/ч

где: – расчетная тепловая нагрузка всего предприятия, Вт

Δt = 25 °С – разность охлажденной и горячей воды,

= 970,18 – плотность воды, кг/м3 при tср=82,5єС

Ср = 4,19 кДж/(кгК) – удельная теплоёмкость воды

3,6 – коэффициент перевода Вт в кДж/ч.

Проектная подача рабочих сетевых насосов, устанавливаемых на станции, должна соответствовать максимальному расходу воды в сети.

По Таблице V.14[1] выбираем 4 центробежных насоса «К 100-65-250 а (К)». Для удовлетворения нагрузки горячего водоснабжения в летний период целесообразно при закрытых системах теплоснабжения устанавливать на станции специальный насосный агрегат малой мощности.

После проведения всех расчётов приступаем к построению пьезометрического графика, на котором в определённом масштабе нанесены рельеф местности, высота присоединённых зданий, напор в сети; по нему легко определить напор (давление) и располагаемый напор (перепад давлений) в любой точке сети.

Рис. 2. Пьезометрический график магистрали жилого микрорайона с ответвлениями



Рис. 3 Пьезометрический график магистрали базы ОАО «Нарьян-Марстрой» с ответвлениями



**1.5 Выбор схемы присоединения потребителей ГВС микрорайона.**

В закрытых системах теплоснабжения установки горячего водоснабжения присоединяют к тепловой сети только через водо-водяные подогреватели, т.е. по независимой схеме. Преимуществом такого присоединения является то, что давление в местной системе горячего водоснабжения не зависит от давления в тепловой сети, а явным недостатком то, что оборудование абонентского ввода при зависимой схеме присоединения проще и дешевле.

Кроме того, при независимой схеме снижаются утечки сетевой воды и легче обнаружить возникающие в процессе эксплуатации повреждения в системе теплоснабжения.

Для современных жилых домов, характерно сочетание двух видов нагрузки – отопления и горячего водоснабжения. Принимаем к установке схему с зависимым присоединением отопительных приборов и с независимым (параллельным) присоединением абонентских установок ГВС.

На рис. № 2 показано параллельное присоединение на одном абонентском вводе горячего водоснабжения и отопительной установки. При такой схеме расход сетевой воды определяется арифметической суммой расходов воды на отопление и горячее водоснабжение.

Расход сетевой воды на отопление поддерживается постоянно на расчетном уровне регулятором расхода (1). Расход сетевой воды на горячее водоснабжение является резкопеременной величиной. Регулятор температуры (2) изменяет этот расход в зависимости от нагрузки ГВС.

Расчетный расход сетевой воды на горячее водоснабжение определяется по максимальному значению этой нагрузки и при минимальной температуре воды в подающем трубопроводе теплосети, поэтому суммарный расход сетевой воды получается несколько завышенным. Однако в нашем случае это наиболее удобный случай подключения абонентов ГВС с устройством индивидуального теплового пункта в подвальном помещении каждого дома.

**1.6 Расчёт тепловой изоляции трубопроводов**

Изоляция трубопровода предназначена для защиты наружной поверхности стального трубопровода от коррозии и теплопровода в целом от тепловых потерь. В зависимости от используемых материалов изоляционная конструкция теплопровода может выполняться как в виде одного элемента, так и в виде нескольких последовательно соединённых элементов, например нескольких наложенных друг на друга слоёв изоляции, каждый из которых выполняет отдельную задачу (антикоррозионную защиту, тепловую защиту, защиту изоляции от влаги).

Высокое теплосопротивление изоляционной конструкции, что практически означает низкий коэффициент теплопроводности изоляционного слоя, необходимо для снижения тепловых потерь теплопровода. Наиболее распространёнными теплопроводами являются подземные теплопроводы, которые можно разделить на две группы: канальные и бесканальные.

В канальных теплопроводах изоляционная конструкция и сам трубопровод разгружены от внешних нагрузок и воздействия грунта стенками канала, что обуславливает их широкое применение. Каналы для теплопроводов сооружаются из сборных железобетонных элементов, заранее изготовленных на заводах. Эти элементы укладываются в заранее подготовленные в грунте траншеи.

В общей изоляционной конструкции теплопровода важное место занимает тепловая изоляция. От качества изоляционной конструкции теплопровода зависят не только тепловые потери, но и его долговечность. При соответствующих качествах материала тепловая изоляция может выполнять роль антикоррозийной защиты наружной поверхности трубы. Так, основными требованиями для теплоизоляционных материалов являются низкий коэффициент теплопроводности и высокая температуроустойчивость. Такие материалы обычно характеризуются большим содержанием воздушных пор и малой объёмной плотностью.

Выбор теплоизоляционного материала и его размеров зависит от типа теплопровода и располагаемых исходных материалов и производится на основе технико-экономических расчётов.

Толщина изоляционного слоя определяется по формуле:

 (1.8)где: dтр – наружный диаметр трубопровода

 (1.9) (1.10)

где:  – для канальной прокладки

 – для надземной прокладки

 – коэффициент теплопроводности ППУ

rw – термическое сопротивление трубы, если трубы металлические, rw=0

rtot – сопротивление теплопередачи на 1м длины изоляции при нормируемой плотности теплового потока

 (1.11)

где: tw – температура теплоносителя

tl = 4,5 – температура окружающей среды(среднегодовая температура грунта)

tl = 1,5 – температура окружающей среды(среднегодовая температура воздуха)

ql – нормированный тепловой поток, берётся по СНиП 2 4.14 – 88

k1 = 0,85 – коэффициент, учитывающий район строительства, для непроходных каналов

k1 = 0,9 – для надземной прокладки каналов

rгр – термическое сопротивление грунта, для канальной прокладки

 (1.12)где: h = 0,705м – высота канала

b = 1,32м – ширина канала

=1 Вт/м оС – коэффициент теплопроводности грунта

Н =1,8м – глубина залегания оси трубопровода

 - термическое сопротивление воздуха в канале



где: 

 (1.13)

Расчёты сведены в таблицу 4.

На основании технических расчётов определяют предельную минимальную толщину тепловой изоляции. Вопрос о целесообразности увеличения толщины и повышения эффективности тепловой изоляции решается дополнительными технико-экономическими расчётами

**Таблица 4 Расчёт тепловой изоляции**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № участка | dвн, мм | dн, мм | d0, мм | Способ прокладки | подающая линия | | | | обратная линия | | | |
| ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм | ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм |
| Магистральный трубопровод жилого микрорайона | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 2 | 82 | 89 | 80 | в непроходном канале | 21 | 3,67 | 1,97 | 43,22 | 14 | 4,10 | 2,17 | 52,00 |
| 3 | 82 | 89 | 80 | в непроходном канале | 21 | 3,67 | 1,97 | 43,22 | 14 | 4,10 | 2,17 | 52,00 |
| 4 | 125 | 133 | 125 | в непроходном канале | 26 | 2,96 | 1,70 | 46,87 | 18 | 3,19 | 1,79 | 52,69 |
| 5 | 125 | 133 | 125 | в непроходном канале | 26 | 2,96 | 1,70 | 46,87 | 18 | 3,19 | 1,79 | 52,69 |
| 6 | 150 | 159 | 150 | в непроходном канале | 27 | 2,85 | 1,67 | 53,33 | 19 | 3,02 | 1,73 | 58,37 |
| 7 | 150 | 159 | 150 | в непроходном канале | 27 | 2,85 | 1,67 | 53,33 | 19 | 3,02 | 1,73 | 58,37 |
| 8 | 150 | 159 | 150 | в непроходном канале | 27 | 2,85 | 1,67 | 53,33 | 19 | 3,02 | 1,73 | 58,37 |
| 9 | 150 | 159 | 150 | в непроходном канале | 27 | 2,85 | 1,67 | 53,33 | 19 | 3,02 | 1,73 | 58,37 |
| 10 | 207 | 219 | 200 | надземная | 37 | 2,06 | 1,55 | 60,74 | 30 | 1,92 | 1,51 | 55,67 |
| 11 | 207 | 219 | 200 | надземная | 37 | 2,06 | 1,55 | 60,74 | 30 | 1,92 | 1,51 | 55,67 |
| 12 | 207 | 219 | 200 | в непроходном канале | 33 | 2,34 | 1,50 | 54,78 | 23 | 2,50 | 1,55 | 60,76 |
| 13 | 207 | 219 | 200 | в непроходном канале | 33 | 2,34 | 1,50 | 54,78 | 23 | 2,50 | 1,55 | 60,76 |
| Ответвление А | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 15 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| № участка | dвн, мм | dн, мм | d0, мм | Способ прокладки | подающая линия | | | | обратная линия | | | |
| ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм | ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм |
| 16 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 17 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 18 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 19 | 82 | 89 | 80 | в непроходном канале | 21 | 3,67 | 1,97 | 43,22 | 14 | 4,10 | 2,17 | 52,00 |
| 20 | 82 | 89 | 80 | в непроходном канале | 21 | 3,67 | 1,97 | 43,22 | 14 | 4,10 | 2,17 | 52,00 |
| Ответвление Б | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 22 | 100 | 108 | 100 | в непроходном канале | 24 | 3,21 | 1,79 | 42,67 | 16 | 3,59 | 1,95 | 51,09 |
| 23 | 100 | 108 | 100 | в непроходном канале | 24 | 3,21 | 1,79 | 42,67 | 16 | 3,59 | 1,95 | 51,09 |
| 24 | 125 | 133 | 125 | в непроходном канале | 26 | 2,96 | 1,70 | 46,87 | 18 | 3,19 | 1,79 | 52,69 |
| Ответвление В | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 26 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 27 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 28 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| Ответвление В1 | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| № участка | dвн, мм | dн, мм | d0, мм | Способ прокладки | подающая линия | | | | обратная линия | | | |
| ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм | ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм |
| 30 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 31 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 32 | 100 | 108 | 100 | в непроходном канале | 24 | 3,21 | 1,79 | 42,67 | 16 | 3,59 | 1,95 | 51,09 |
| Ответвление Г | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 34 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| Ответвление Д | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 36 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 37 | 82 | 89 | 80 | в непроходном канале | 21 | 3,67 | 1,97 | 43,22 | 14 | 4,10 | 2,17 | 52,00 |
| Ответвление Е | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 39 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| Магистральный трубопровод базы ОАО "Нарьян-Марстрой" | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 14 | 18 | 15 | в непроходном канале | 12 | 6,42 | 3,47 | 22,27 | 7 | 8,21 | 5,14 | 37,30 |
| 41 | 125 | 133 | 125 | надземная | 27 | 2,82 | 1,83 | 55,36 | 22 | 2,62 | 1,75 | 50,09 |
| 42 | 150 | 159 | 150 | надземная | 30 | 2,54 | 1,72 | 57,60 | 24 | 2,40 | 1,67 | 53,52 |
| № участка | dвн, мм | dн, мм | d0, мм | Способ прокладки | подающая линия | | | | обратная линия | | | |
| ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм | ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм |
| 43 | 150 | 159 | 150 | надземная | 30 | 2,54 | 1,72 | 57,60 | 24 | 2,40 | 1,67 | 53,52 |
| 44 | 150 | 159 | 150 | надземная | 30 | 2,54 | 1,72 | 57,60 | 24 | 2,40 | 1,67 | 53,52 |
| 45 | 150 | 159 | 150 | надземная | 30 | 2,54 | 1,72 | 57,60 | 24 | 2,40 | 1,67 | 53,52 |
| 46 | 150 | 159 | 150 | надземная | 30 | 2,54 | 1,72 | 57,60 | 24 | 2,40 | 1,67 | 53,52 |
| Ответвление Ж | | | | | | | | | | | | |
| 47 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 48 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 49 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 50 | 82 | 89 | 80 | надземная | 22 | 3,46 | 2,10 | 49,04 | 17 | 3,39 | 2,07 | 47,57 |
| Ответвление З | | | | | | | | | | | | |
| 51 | 14 | 18 | 15 | в непроходном канале | 12 | 6,42 | 3,47 | 22,27 | 7 | 8,21 | 5,14 | 37,30 |
| 52 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| Ответвление И | | | | | | | | | | | | |
| 53 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 54 | 51 | 57 | 50 | надземная | 18 | 4,23 | 2,48 | 42,13 | 14 | 4,11 | 2,42 | 40,37 |
| Отдельные участки | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| № участка | dвн, мм | dн, мм | d0, мм | Способ прокладки | подающая линия | | | | обратная линия | | | |
| ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм | ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм |
| 56 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 57 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 58 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 59 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 60 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 61 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 62 | 27 | 32 | 25 | в непроходном канале | 14 | 5,50 | 2,88 | 30,03 | 9 | 6,38 | 3,49 | 39,84 |
| 63 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 64 | 14 | 18 | 15 | в непроходном канале | 12 | 6,42 | 3,47 | 22,27 | 7 | 8,21 | 5,14 | 37,30 |
| 65 | 125 | 133 | 125 | в непроходном канале | 26 | 2,96 | 1,70 | 46,87 | 18 | 3,19 | 1,79 | 52,69 |
| 66 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 67 | 33 | 38 | 32 | в непроходном канале | 15 | 5,14 | 2,67 | 31,66 | 10 | 5,74 | 3,05 | 38,90 |
| 68 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 69 | 21 | 25 | 20 | в непроходном канале | 13 | 5,93 | 3,14 | 26,81 | 8 | 7,18 | 4,14 | 39,28 |
| 70 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 71 | 33 | 38 | 32 | в непроходном канале | 15 | 5,14 | 2,67 | 31,66 | 10 | 5,74 | 3,05 | 38,90 |
| 72 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № участка | dвн, мм | dн, мм | d0, мм | Способ прокладки | подающая линия | | | | обратная линия | | | |
| ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм | ql | rtot, (м∙оС)/Вт | В | δ, мм |
| 73 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 74 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 75 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 11 | 5,22 | 2,74 | 49,66 |
| 76 | 21 | 25 | 20 | в непроходном канале | 13 | 5,93 | 3,14 | 26,81 | 8 | 7,18 | 4,14 | 39,28 |
| 77 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 78 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 79 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 80 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 81 | 14 | 18 | 15 | в непроходном канале | 12 | 6,42 | 3,47 | 22,27 | 7 | 8,21 | 5,14 | 37,30 |
| 82 | 82 | 89 | 80 | в непроходном канале | 21 | 3,67 | 1,97 | 43,22 | 14 | 4,10 | 2,17 | 52,00 |
| 83 | 40 | 45 | 40 | в непроходном канале | 16 | 4,82 | 2,50 | 33,65 | 11 | 5,22 | 2,73 | 38,90 |
| 84 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 85 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 86 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 87 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 88 | 51 | 57 | 50 | в непроходном канале | 17 | 4,53 | 2,36 | 38,66 | 12 | 4,79 | 2,49 | 42,53 |
| 89 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 90 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 91 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |
| 92 | 70 | 76 | 70 | в непроходном канале | 20 | 3,85 | 2,05 | 39,72 | 13 | 4,42 | 2,32 | 50,02 |

**1.7 Построение температурного графика**

Температурный график подающей линии тепловой сети строится по зависимости:

 (1.14)

Температурный график обратной линии тепловой сети строится по зависимости:

 (1.15)

где: tв =20 оС – расчётная температура внутреннего воздуха помещения

tн =1,2 оС – текущая температура наружного воздуха (равна средней годовой температуре наружного воздуха)

tн.о =-34 оС – температура наружного воздуха для проектирования систем отопления

- температурный напор нагревательного прибора

оС (1.16)

- расчётный перепад температуры воды тепловой сети

 оС

- расчётный перепад температур в местной системе отопления

 оС



**1.8 Выбор теплообменников на нужды ГВС**

Для обеспечения горячей водой в микрорайоне имеются два тепловых пункта в которых установлены скоростные водо-водяные подогреватели.

Но в связи с возросшей за последнее десятилетие численностью населения и подключения новых абонентов имеется нехватка горячей воды, что подвинуло меня к пересчёту нагрузки и выбору оборудования.

Объекты жилого микрорайона не подключенные к тепловым пунктам получают горячее водоснабжение от сторонней организации МУП «ПОК и ТС»

**1.8.1 Тепловой расчёт**

Нагрузку на теплообменные аппараты в тепловых пунктах находим суммированием нагрузок отдельных абонентов.

 (1.17)

Нагрузка отдельных абонентов:  (1.18)

где: а – норма потребления горячей воды, л/(сут∙чел).

m – число жителей.

tг и tх – температура горячей и холодной воды, єС

Ср – теплоемкость воды, Вт/(м2∙К).

1,2 – коэффициент учитывающий остывание воды в трубах.

Площадь поверхности нагрева скоростных водоподогревателей:

 (1.19)где: Q – расчётный расход теплоты, кВт.

k – коэффициент теплопередачи, Вт/(м2∙К)

Δt – среднелогарифмическая разность температур между греющей и нагреваемой средой, єС.

Коэффициент теплопередачи подогревателя:

 (1.20)

где: μ – коэффициент, учитывающий накипь и загрязнение трубок, для латунных трубок работающих в условиях прямоточного водоснабжения на чистой воде μ = 0,85

α1 и α2 – коэффициенты теплоотдачи от греющей среды к стенкам трубок и от стенок к нагреваемой воде, Вт/(м2∙К).

Коэффициент теплоотдачи от теплоносителя к стенкам трубок:

 (1.21)где: tср – средняя температура теплоносителя, єС.

ω – скорость теплоносителя, м/с

d – внутренний диаметр трубок (dвн) или эквивалентный диаметр межтрубного пространства (dэкв), м. Средняя температура теплоносителя:

 (1.22)

где:t1 и t2–температура теплоносителя на входе и на выходе из теплообменника, єС.

Скорость теплоносителя:

 (1.23)

где: G – расход теплоносителя, кг/с.

f – площадь прохода теплоносителя, м2.

ρ – плотность теплоносителя, кг/м3

Эквивалентный диаметр межтрубного пространства:

 (1.24)

где: Dв – внутренний диаметр корпуса подогревателя, м.

dн – наружный диаметр трубок подогревателя, м.

z – число трубок в живом сечении подогревателя.

Среднелогарифмическая разность температур между греющей и нагреваемой водой:

 (1.25)

где: Δtб, Δtм – разности температур между греющим и нагреваемым теплоносителями на входе и выходе теплообменника (схема движения теплоносителей – противоточная, представлена на рисунке 5).

Число секций подогревателя:

 (1.26)где: Fрас – расчётная площадь нагрева теплообменника.

Fсек – площадь одной секции теплообменника.

**1.8.2 Гидравлический расчёт**

Расчет сводится к определению потерь напора греющей и нагреваемой воды. Потери давления в подогревателе, слагаются из потерь на трение и потерь в местных сопротивлениях:

 (1.27)

где: λ – коэффициент трения;

l – длина одного хода, м.;

d – внутренний или эквивалентный диаметр, м;

Σξ – сумма коэффициентов местных сопротивлений;

ω – скорость воды в трубках или межтрубном пространстве, м/с2;

n – число секций;

Так же гидравлический расчёт можно представить в виде:

 (1.28)

Вода в трубках:

– для одной секции

– для двух секций

Вода в межтрубном пространстве:

– для одной секции 

– для двух секций

Данные для расчёта теплообменного оборудования приведены в таблице 5.

Расчёт теплообменного аппарата приведён в таблице 6.

Для обеспечения нормальной работы теплообменников в тепловых пунктах устанавливаем циркуляционные насосы «К 8/18» по два в каждом. Для обеспечения бесперебойного снабжения холодной водой, в тепловых пунктах установлены подпорные насосы «К 20/30».



Таблица 5. Расчёт нагрузки на теплообменники

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объект | | Норма расхода ГВС л/сут./чел | Кол-во человек | Тепловая нагрузка Qгвс, Вт | Расход греющего ТН. G1, кг/с | | Расход нагреваемого ТН. G2, кг/с кг/с | |
| Тепловой пункт №1 | ул. 60лет СССР д. 1 | 105 | 61 | 18623 | Средне отопительный режим | Летний режим | Средне отопительный режим | Летний режим |
| ул. 60лет СССР д. 3 | 105 | 54 | 16486 |
| ул. 60лет СССР д. 5 | 105 | 51 | 15570 |
| МДС №48 "Сказка" | 25 | 167 | 12139 |
| ул. Меньшикова д. 10а | 105 | 30 | 9159 |
| ул. Меньшикова д. 12 | 62 | 30 | 5408 |
| ул. Меньшикова д. 12а | 62 | 43 | 7752 |
| ул. Меньшикова д. 14 | 105 | 30 | 9159 |
| Итого: | 94298 | | | 0,90 | 1,35 | 0,45 | 0,45 |
| Тепловой пункт №2 | ул. Меньшикова д. 11 | 105 | 141 | 43048 | Средне отопительный режим | Летний режим | Средне отопительный режим | Летний режим |
| ул. Меньшикова д. 11а | 105 | 2 | 611 |
| ул. Меньшикова д. 13 | 105 | 130 | 39689 |
| ул. Меньшикова д. 15 | 105 | 145 | 44269 |
| ул. Меньшикова д. 15а | 105 | 2 | 611 |
| Спорткомплекс | 65 | 270 | 51029 |
| КНС | 5 | 1 | 15 |
| Итого: | 179270 | | | 1,71 | 2,57 | 0,86 | 0,86 |

**Таблица 6. Расчёт теплообменников**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Тепловой пункт №1 | | Тепловой пункт №2 | |
| Средне отопительный режим | Летний режим | Средне отопительный режим | Летний режим |
| Q, Вт | 304760 | 243808 | 160306 | 128245 |
| ωпред, м/с | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ρ1, кг/м3 | 970,175 | 982,2 | 970,175 | 982,2 |
| ρ2, кг/м3 | 995,67 | 992,24 | 995,67 | 992,24 |
| fпред1, м2 | 0,0030 | 0,0035 | 0,0016 | 0,0018 |
| fпред2, м2 | 0,0015 | 0,0015 | 0,0008 | 0,0008 |
| fуточ1., м2 | 0,00233 | 0,00233 | 0,00233 | 0,00233 |
| fуточ2., м2 | 0,00108 | 0,00108 | 0,00108 | 0,00108 |
| ω1, м/с | 1,29 | 1,50 | 0,68 | 0,79 |
| ω2, м/с | 1,35 | 1,36 | 0,71 | 0,71 |
| α1, Вт/(м2\*К) | 8575,49 | 8701,00 | 5129,24 | 5204,31 |
| α2, Вт/(м2\*К) | 6642,07 | 7203,11 | 3972,80 | 4308,38 |
| dэкв, м | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| dвн, м | 0,014 | 0,014 | 0,014 | 0,014 |
| μ | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| к, Вт/(м2\*К) | 3181,53 | 3349,65 | 1902,96 | 2003,51 |
| Δt єC | 51,49 | 21,24 | 51,49 | 21,24 |
| Fрасч, м2 | 1,86 | 3,43 | 1,64 | 3,01 |
| Fсек, м2 | 1,31 | 1,31 | 1,31 | 1,31 |
| nпред | 1,42 | 2,62 | 1,25 | 2,30 |
| nуст | 3 | | 3 | |
| F уст. М2 | 3,93 | 3,93 | 3,93 | 3,93 |
| Гидравлический расчёт | | | | |
| ΔР1 | 16,76 | 22,91 | 60,57 | 82,81 |
| ΔР2 | 17,08 | 17,13 | 61,71 | 61,93 |
| ΔH1 | 1,76 | 2,38 | 6,36 | 8,59 |
| ΔH2 | 1,75 | 1,76 | 6,32 | 6,36 |
| Технические характеристики теплообменников | | | | |
| тип | 04ОСТ 34-588-68 | | | |
| Dн, мм | 76 | | | |
| Dвн, мм | 69 | | | |
| L, мм | 4300 | | | |
| l, мм | 80 | | | |
| Число трубок z | 7 | | | |

**2.Электроснабжение жилого микрорайона**

**2.1 Описание схемы электроснабжения жилого микрорайона**

Основной источник электроснабжения жилого микрорайона является городская электростанция (внешний источник), электроэнергия напряжением 6 кВ поступает по кабельной линии (Город№1) на трансформаторную подстанцию.

Вся нагрузка жилого микрорайона равномерно распределена на три трансформаторных подстанции, на каждой из которых установлено по два трансформатора мощностью 630 кВА и напряжением на низкой стороне 0,4 кВт каждый.

Схема всего электроснабжения представлена на рис.7

### Рис.7.Схема электроснабжения жилого микрорайона



### 2.2 Определение расчетных нагрузок жилого массива

Для определения расчётных нагрузок необходимо знать установленную мощность Рном, группы приёмников и коэффициенты мощности  и использования Ки данной группы.

Определим расчетные электрические нагрузки цеха методом упорядоченных диаграмм. По этому методу расчётную активную нагрузку приёмников электроэнергии на всех ступенях питающих и распределительных сетей определяют по средней мощности и коэффициенту максимума.

Расчетная максимальная нагрузка группы, однородных по режиму работы, электроприемников определяется по формуле:

 (2.1)

где  – групповой коэффициент максимума;

 – групповой коэффициент использования активной мощности,

 (2.2)

где  – индивидуальный коэффициент использования;

 – номинальная мощность злектроприемника.

Для определения  необходимо найти эффективное число электроприемников nэ

 (2.3)

Существуют упрощенные способы нахождения :

1. если фактическое число электроприемников  то , при

;

1. при  и 



Расчетные нагрузки для группы приемников определяют по формулам:

 (2.4) (2.5) (2.6)

Расчетные активная и реактивная нагрузки:

 (2.7) (2.8)

Где:  – коэффициент максимума реактивной нагрузки

если , то 

если , то 

– коэффициент, из таблицы с учётом эффективного числа электроприемников и коэффициента использования :

 (2.9) (2.10)

Результаты расчета сведены в таблицу 7.

Таблица 7. Расчётные нагрузки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элементы сети | n | | Рном, кВт | | ΣРном, кВт | | Ки.а | | m | | cosφ | | tgφ | | Средние нагрузки | | | | | | | | | | | | | Максимальные нагрузки | | | | | | |
| Рс, кВт | | Qс, квар | | Sс, кВА | | | nэ | | Км.а. | | Км.р. | | Рр, кВт | | Qр, квар | | Sр, кВА | | Iр, А |
| Тепловой пункт №1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Насос циркуляционный К 8/18 (4А802У3) | 2 | | 1,5 | | 3 | | 0,8 | |  | | 0,85 | | 0,62 | | 2,4 | | 1,49 | | 2,82 | | |
| Насос холодной воды К 20/30 (4А100S2У3) | 2 | | 4 | | 8 | | 0,8 | | 0,89 | | 0,51 | | 6,4 | | 3,28 | | 7,19 | | |
| Итого по тепловому пункту №1 | 4 | | – | | 11 | | 0,8 | | >3 | | 0,88 | | 0,54 | | 8,8 | | 4,77 | | 10,01 | | | 4 | | 1,14 | | 1,1 | | 10,03 | | 5,24 | | 11,32 | | 16,34 |
| ул. Меньшикова д. 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Холодильник | 48 | | 2 | | 96 | | 0,5 | |  | | 0,96 | | 0,29 | | 48 | | 14,00 | | 50,00 | | |
| Телевизор | 48 | | 1 | | 48 | | 0,8 | | 0,98 | | 0,20 | | 38,4 | | 7,80 | | 39,18 | | |
| Микроволновая печь | 24 | | 1,5 | | 36 | | 0,3 | | 0,95 | | 0,33 | | 10,8 | | 3,55 | | 11,37 | | |
| Стиральная машина автомат | 48 | | 3 | | 144 | | 0,3 | | 0,94 | | 0,36 | | 43,2 | | 15,68 | | 45,96 | | |
| Оргтехника | 24 | | 0,5 | | 12 | | 0,5 | | 0,95 | | 0,33 | | 6 | | 1,97 | | 6,32 | | |
| Пылесос | 48 | | 1,5 | | 72 | | 0,2 | | 0,95 | | 0,33 | | 14,4 | | 4,73 | | 15,16 | | |
| Итого по ул. Меньшикова д. 11 | 240 | | – | | 408 | | 0,39 | | >3 | | 0,95 | | 0,32 | | 160,8 | | 47,73 | | 167,73 | | | 198 | | 1,05 | | 1 | | 168,84 | | 47,73 | | 175,46 | | 253,25 |
| ул. Меньшикова д. 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Холодильник | 48 | | 2 | | 96 | | 0,5 | |  | | 0,96 | | 0,29 | | 48 | | 14,00 | | 50,00 | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Телевизор | 48 | | 1 | | 48 | | 0,8 | | 0,98 | | 0,20 | | 38,4 | | 7,80 | | 39,18 | | |
| Микроволновая печь | 24 | | 1,5 | | 36 | | 0,3 | | 0,95 | | 0,33 | | 10,8 | | 3,55 | | 11,37 | | |
| Стиральная машина автомат | 48 | | 3 | | 144 | | 0,3 | | 0,94 | | 0,36 | | 43,2 | | 15,68 | | 45,96 | | |
| Оргтехника | 24 | | 0,5 | | 12 | | 0,5 | | 0,95 | | 0,33 | | 6 | | 1,97 | | 6,32 | | |
| Пылесос | 48 | | 1,5 | | 72 | | 0,2 | | 0,95 | | 0,33 | | 14,4 | | 4,73 | | 15,16 | | |
| Итого по ул. Меньшикова д. 13 | 240 | | – | | 408 | | 0,39 | | >3 | | 0,95 | | 0,32 | | 160,8 | | 47,73 | | 167,73 | | | 198 | | 1,05 | | 1 | | 168,84 | | 47,73 | | 175,46 | | 253,25 |
| Элементы сети | n | | Рном, кВт | | ΣРном, кВт | | Ки.а | | m | | cosφ | | tgφ | | Средние нагрузки | | | | | | | | | | | | | Максимальные нагрузки | | | | | | |
| Рс, кВт | | Qс, квар | | Sс, кВА | | | nэ | | Км.а. | | Км.р. | | Рр, кВт | | Qр, квар | | Sр, кВА | | Iр, А |
| ул. Меньшикова д. 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Холодильник | 48 | | 2 | | 96 | | 0,5 | |  | | 0,96 | | 0,29 | | 48 | | 14,00 | | 50,00 | | |
| Телевизор | 48 | | 1 | | 48 | | 0,8 | | 0,98 | | 0,20 | | 38,4 | | 7,80 | | 39,18 | | |
| Микроволновая печь | 24 | | 1,5 | | 36 | | 0,3 | | 0,95 | | 0,33 | | 10,8 | | 3,55 | | 11,37 | | |
| Стиральная машина автомат | 48 | | 3 | | 144 | | 0,3 | | 0,94 | | 0,36 | | 43,2 | | 15,68 | | 45,96 | | |
| Оргтехника | 24 | | 0,5 | | 12 | | 0,5 | | 0,95 | | 0,33 | | 6 | | 1,97 | | 6,32 | | |
| Пылесос | 48 | | 1,5 | | 72 | | 0,2 | | 0,95 | | 0,33 | | 14,4 | | 4,73 | | 15,16 | | |
| Итого по ул. Меньшикова д. 15 | 240 | | – | | 408 | | 0,39 | | >3 | | 0,95 | | 0,32 | | 160,8 | | 47,73 | | 167,73 | | | 198 | | 1,05 | | 1 | | 168,84 | | 47,73 | | 175,46 | | 253,25 |
| ул. Меньшикова д. 11а | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Холодильник | 4 | | 2 | | 8 | | 0,5 | |  | | 0,96 | | 0,29 | | 4 | | 1,17 | | 4,17 | | |
| Телевизор | 4 | | 1 | | 4 | | 0,8 | | 0,98 | | 0,20 | | 3,2 | | 0,65 | | 3,27 | | |
| Микроволновая печь | 2 | | 1,5 | | 3 | | 0,3 | | 0,95 | | 0,33 | | 0,9 | | 0,30 | | 0,95 | | |
| Стиральная машина автомат | 2 | | 3 | | 6 | | 0,3 | | 0,94 | | 0,36 | | 1,8 | | 0,65 | | 1,91 | | |
| Оргтехника | 2 | | 0,5 | | 1 | | 0,5 | | 0,95 | | 0,33 | | 0,5 | | 0,16 | | 0,53 | | |
| Пылесос | 2 | | 1,5 | | 3 | | 0,2 | | 0,95 | | 0,33 | | 0,6 | | 0,20 | | 0,63 | | |
| Печь сопротивления | 1 | | 70 | | 70 | | 0,3 | | 0,85 | | 0,62 | | 21 | | 13,01 | | 24,71 | | |
| Итого по ул. Меньшикова д. 11а | 17 | | – | | 95 | | 0,29 | | >3 | | 0,88 | | 0,54 | | 32 | | 16,14 | | 35,84 | | | 2 | | 2,14 | | 1,1 | | 68,48 | | 17,76 | | 70,74 | | 102,11 |
| ул. Меньшикова д. 15а | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Холодильник | 4 | | 2 | | 8 | | 0,5 | |  | | 0,96 | | 0,29 | | 4 | | 1,17 | | 4,17 | | |
| Телевизор | 4 | | 1 | | 4 | | 0,8 | | 0,98 | | 0,20 | | 3,2 | | 0,65 | | 3,27 | | |
| Микроволновая печь | 2 | | 1,5 | | 3 | | 0,3 | | 0,95 | | 0,33 | | 0,9 | | 0,30 | | 0,95 | | |
| Стиральная машина автомат | 2 | | 3 | | 6 | | 0,3 | | 0,94 | | 0,36 | | 1,8 | | 0,65 | | 1,91 | | |
| Оргтехника | 2 | | 0,5 | | 1 | | 0,5 | | 0,95 | | 0,33 | | 0,5 | | 0,16 | | 0,53 | | |
| Пылесос | 2 | | 1,5 | | 3 | | 0,2 | | 0,95 | | 0,33 | | 0,6 | | 0,20 | | 0,63 | | |
| Печь сопротивления | 1 | | 70 | | 70 | | 0,3 | | 0,85 | | 0,62 | | 21 | | 13,01 | | 24,71 | | |
| Итого по ул. Меньшикова д. 15а | 17 | | – | | 95 | | 0,29 | | >3 | | 0,88 | | 0,54 | | 32 | | 16,14 | | 35,84 | | | 2 | | 2,14 | | 1,1 | | 68,48 | | 17,76 | | 70,74 | | 102,11 |
| Элементы сети | n | Рном, кВт | | ΣРном, кВт | | Ки.а | | m | | cosφ | | tgφ | | Средние нагрузки | | | | | | | | | | | | | Максимальные нагрузки | | | | | | | | |
| Рс, кВт | | Qс, квар | | Sс, кВА | | | nэ | | Км.а. | | Км.р. | | Рр, кВт | | Qр, квар | | Sр, кВА | | Iр, А | | |
| Спорткомплекс |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | | | |
| Холодильник | 1 | 2 | | 2 | | 0,5 | |  | | 0,96 | | 0,29 | | 1 | | 0,29 | | 1,04 | | |  | | | | | | | | | | | | | | |
| Телевизор | 2 | 1 | | 2 | | 0,8 | | 0,98 | | 0,20 | | 1,6 | | 0,32 | | 1,63 | | |
| Микроволновая печь | 1 | 1,5 | | 1,5 | | 0,3 | | 0,94 | | 0,36 | | 0,45 | | 0,16 | | 0,48 | | |
| Оргтехника | 1 | 0,5 | | 0,5 | | 0,5 | | 0,95 | | 0,33 | | 0,25 | | 0,08 | | 0,26 | | |
| Пылесос | 2 | 1,5 | | 3 | | 0,5 | | 0,95 | | 0,33 | | 1,5 | | 0,49 | | 1,58 | | |
| Печь сопротивления | 2 | 70 | | 140 | | 0,8 | | 0,85 | | 0,62 | | 112 | | 69,41 | | 131,76 | | |
| Итого по спорткомплексу | 9 | – | | 149 | | 0,78 | | >3 | | 0,86 | | 0,60 | | 116,8 | | 70,77 | | 136,57 | | | 2 | | 1,14 | | 1,1 | | 133,15 | | 77,84 | | 154,24 | | 222,62 | | |
| КНС |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | | | |
| Насос фекальный 2СМ 80–50–200/2 (Р) (4А160S2У3) | 2 | 15 | | 30 | | 0,8 | |  | | 0,91 | | 0,46 | | 24 | | 10,93 | | 26,37 | | |  | | | | | | | | | | | | | | |
| Насос фекальный 2СМ 100–65–200/4 (Р) (4А112М4У3) | 1 | 5,5 | | 5,5 | | 0,8 | | 0,86 | | 0,59 | | 4,4 | | 2,61 | | 5,12 | | |
| Насос "ГНОМ" (4А802У3) | 1 | 1,5 | | 1,5 | | 0,3 | | 0,85 | | 0,62 | | 0,45 | | 0,28 | | 0,53 | | |
| Тельфер (4А100S2У3) | 1 | 4 | | 4 | | 0,3 | | 0,89 | | 0,51 | | 1,2 | | 0,61 | | 1,35 | | |
| Итого по КНС | 5 | – | | 41 | | 0,73 | | >3 | | 0,90 | | 0,49 | | 30,05 | | 14,44 | | 33,34 | | | 3 | | 1,29 | | 1,1 | | 38,76 | | 15,88 | | 41,89 | | 60,47 | | |

Суммарная номинальная мощность приёмников освещения определяется по формуле:

,кВт (2.11)

где: –удельная установленная мощность приёмников освещения на 1м2 освещаемой площади, кВт/м2

–площадь пола, определяемая по генплану, м2

Расчётная активная мощность приёмников освещения также определяется по методу коэффициента спроса:

,кВт (2.12)

где: –коэффициент спроса приёмников освещения, определяемый по справочным данным

=0,85–для светильников внутреннего освещения;

–коэффициент, учитывающий потери мощность в пускорегулирующей аппаратуре;

=1,25–для люминесцентных ламп;

=1,12 – для газоразрядных ламп.

Расчетная реактивная мощность приемников освещения, кВт:

 (2.13)

где: – коэффициент реактивной мощности ЭП освещения.

 – для газоразрядных ламп ДРЛ

 – для люминесцентных ламп

 – для ламп накаливания

Полная мощность источников освещения, кВт:

 (2.13)

Результаты расчета сведены в таблицу 8.

Таблица 8 Расчет освещения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование помещения | Fц м2 | Руд.о Вт/м2 | Pном.о, кВт | Kс.о | tgφ | Рр.о кВт | Qр.о квар | S кВА |
| Тепловой пункт №1 | | | | | | | | | |
| 1 | Туалет | 2 | 12 | 0,024 | 0,85 | 0 | 0,02 | 0,00 |  |
| Насосная | 4,1 | 9 | 0,037 | 0,85 | 0 | 0,03 | 0,00 |
| Произв. помещение | 28,05 | 9 | 0,252 | 0,85 | 0 | 0,21 | 0,00 |
|  | | | | | | | 0,27 | 0,00 | 0,27 |
| ул. Меньшикова д.11 | | | | | | | | | |
| 2 | 3–х комнатная квартира |  | | | | | 0,56 | 0,03 |  |
| Туалет | 2 | 12 | 0,024 | 0,85 | 0 | 0,02 | 0,00 |
| Ванная | 4 | 9 | 0,036 | 0,85 | 0 | 0,03 | 0,00 |
| Кухня | 8 | 12 | 0,096 | 0,85 | 0,33 | 0,08 | 0,03 |
| Комната1 | 12 | 12 | 0,144 | 0,85 | 0 | 0,12 | 0,00 |
| Комната2 | 16 | 9 | 0,144 | 0,85 | 0 | 0,12 | 0,00 |
| Комната3 | 20 | 9 | 0,18 | 0,85 | 0 | 0,15 | 0,00 |
| Коридор | 5 | 7 | 0,035 | 0,85 | 0 | 0,03 | 0,00 |
| Итого по 3–х комнатным (24кв): |  | | | | | 13,44 | 0,65 |
| 2–х комнатная квартира |  | | | | | 0,60 | 0,03 |
| Туалет | 2 | 9 | 0,018 | 0,85 | 0 | 0,02 | 0,00 |
| Ванная | 4 | 12 | 0,048 | 0,85 | 0 | 0,04 | 0,00 |
| Кухня | 8 | 15 | 0,12 | 0,85 | 0,33 | 0,10 | 0,03 |
| Комната1 | 12 | 15 | 0,18 | 0,85 | 0 | 0,15 | 0,00 |
| Комната2 | 20 | 15 | 0,3 | 0,85 | 0 | 0,26 | 0,00 |
| Коридор | 5 | 9 | 0,045 | 0,85 | 0 | 0,04 | 0,00 |
| Итого по 2–х комнатным (24кв) |  | | | | | 14,50 | 0,81 |
| Колясочная | 12 | 9 | 0,108 | 0,85 | 0 | 0,09 | 0,00 |
| Итого по колясочным (3): |  | | | | | 0,28 | 0,00 |
| Лестничный марш | 10 | 9 | 0,09 | 0,85 | 0 | 0,08 | 0,00 |
| Итого по лестничным маршам (12): |  | | | | | 0,92 | 0,00 |
| Подвал | 900 | 7 | 6,3 | 0,85 | 0 | 5,36 | 0,00 |
|  | | | | | | 34,50 | 1,45 | 34,53 |
| ул. Меньшикова д.13 | | | | | | | | | |
| 3 |  | | | | | | 34,50 | 1,45 | 34,53 |
| ул. Меньшикова д.15 | | | | | | | | | |
| 4 |  | | | | | | 34,50 | 1,45 | 34,53 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование помещения | Fц м2 | Руд.о Вт/м2 | Pном.о, кВт | Kс.о | tgφ | Рр.о кВт | Qр.о квар | S кВА |
| ул. Меньшикова д.11а | | | | | | | | | |
| 5 | Первый подъезд |  | | | | | | |  |
| Гараж | 30 | 12 | 0,36 | 0,85 | 1,33 | 0,31 | 0,41 |
| Комната 1 | 12 | 15 | 0,18 | 0,85 | 0 | 0,15 | 0,00 |
| Комната 2 | 16 | 15 | 0,24 | 0,85 | 0 | 0,20 | 0,00 |
| Комната 3 | 16 | 15 | 0,24 | 0,85 | 0 | 0,20 | 0,00 |
| Комната 4 | 20 | 15 | 0,3 | 0,85 | 0 | 0,26 | 0,00 |
| Комната 5 | 20 | 15 | 0,3 | 0,85 | 0 | 0,26 | 0,00 |
| Сауна | 30 | 12 | 0,36 | 0,85 | 0 | 0,31 | 0,00 |
| Оранжерея | 15 | 15 | 0,225 | 0,85 | 0,33 | 0,19 | 0,06 |
| Кухня | 12 | 15 | 0,18 | 0,85 | 0 | 0,15 | 0,00 |
| Туалет | 3 | 12 | 0,036 | 0,85 | 0 | 0,03 | 0,00 |
| Коридор | 20 | 9 | 0,18 | 0,85 | 0 | 0,15 | 0,00 |
| Подвал | 20 | 7 | 0,14 | 0,85 | 0 | 0,12 | 0,00 |
| Ванная | 6 | 12 | 0,072 | 0,85 | 0 | 0,06 | 0,00 |
|  | | | | | | 2,39 | 0,47 | 2,44 |
| Второй подъезд |  | | | | | | |  |
| Гараж | 30 | 12 | 0,36 | 0,85 | 1,33 | 0,31 | 0,41 |
| Комната 1 | 12 | 15 | 0,18 | 0,85 | 0 | 0,15 | 0,00 |
| Комната 2 | 16 | 15 | 0,24 | 0,85 | 0 | 0,20 | 0,00 |
| Комната 3 | 16 | 15 | 0,24 | 0,85 | 0 | 0,20 | 0,00 |
| Комната 4 | 20 | 15 | 0,3 | 0,85 | 0 | 0,26 | 0,00 |
| Комната 5 | 20 | 15 | 0,3 | 0,85 | 0 | 0,26 | 0,00 |
| Сауна | 30 | 12 | 0,36 | 0,85 | 0 | 0,31 | 0,00 |
| Оранжерея | 15 | 15 | 0,225 | 0,85 | 0,33 | 0,19 | 0,06 |
| Кухня | 12 | 15 | 0,18 | 0,85 | 0 | 0,15 | 0,00 |
| Туалет | 3 | 12 | 0,036 | 0,85 | 0 | 0,03 | 0,00 |
| Коридор | 20 | 9 | 0,18 | 0,85 | 0 | 0,15 | 0,00 |
| Подвал | 20 | 7 | 0,14 | 0,85 | 0 | 0,12 | 0,00 |
| Ванная | 6 | 12 | 0,072 | 0,85 | 0 | 0,06 | 0,00 |
|  | | | | | | 2,39 | 0,47 | 2,44 |
|  | | | | | | 4,78 | 0,94 | 4,87 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование помещения | Fц м2 | Руд.о Вт/м2 | Pном.о, кВт | Kс.о | tgφ | Рр.о кВт | Qр.о квар | S кВА |
| ул. Меньшикова д.15а | | | | | | | | | |
| 6 |  | | | | | | 4,78 | 0,94 | 4,87 |
| Спорткомплекс ОАО "Нарьян–Марстрой" | | | | | | | | | |
| 7 | Спортзал | 200 | 15 | 3,000 | 0,85 | 0,33 | 2,55 | 0,84 |  |
| Тренажёрный зал | 50 | 15 | 0,750 | 0,85 | 1,33 | 0,64 | 0,85 |
| Туалет1 | 4 | 12 | 0,048 | 0,85 | 0 | 0,04 | 0,00 |
| Туалет2 | 4 | 12 | 0,048 | 0,85 | 0 | 0,04 | 0,00 |
| Туалет3 | 4 | 12 | 0,048 | 0,85 | 0 | 0,04 | 0,00 |
| Туалет4 | 4 | 12 | 0,048 | 0,85 | 0 | 0,04 | 0,00 |
| Душевая1 | 6 | 12 | 0,072 | 0,85 | 0 | 0,06 | 0,00 |
| Душевая2 | 6 | 12 | 0,072 | 0,85 | 0 | 0,06 | 0,00 |
| Сауна1 | 50 | 12 | 0,600 | 0,85 | 0 | 0,51 | 0,00 |
| Сауна2 | 50 | 12 | 0,600 | 0,85 | 0 | 0,51 | 0,00 |
| Магазин | 20 | 15 | 0,300 | 0,85 | 0 | 0,26 | 0,00 |
| Парикмахерская | 20 | 15 | 0,300 | 0,85 | 0,33 | 0,26 | 0,08 |
| Коридор1 | 20 | 9 | 0,180 | 0,85 | 0 | 0,15 | 0,00 |
| Коридор2 | 20 | 9 | 0,180 | 0,85 | 0 | 0,15 | 0,00 |
| Раздевалка1 | 25 | 12 | 0,300 | 0,85 | 0 | 0,26 | 0,00 |
| Раздевалка2 | 25 | 12 | 0,300 | 0,85 | 0 | 0,26 | 0,00 |
| Кабинет директора | 20 | 15 | 0,300 | 0,85 | 0 | 0,26 | 0,00 |
| Тепловой узел | 10 | 9 | 0,090 | 0,85 | 0 | 0,08 | 0,00 |
| Подсобное помещение | 10 | 9 | 0,090 | 0,85 | 0 | 0,08 | 0,00 |
| Электрощитовая | 10 | 9 | 0,090 | 0,85 | 0 | 0,08 | 0,00 |
| Проходная | 4 | 15 | 0,060 | 0,85 | 0 | 0,05 | 0,00 |
|  | | | | | | | 6,35 | 1,77 | 6,60 |
| КНС | | | | | | | | | |
| 8 | Туалет | 4 | 9 | 0,036 | 0,85 | 0 | 0,03 | 0,00 |  |
| Насосная | 30 | 9 | 0,270 | 0,85 | 1,33 | 0,23 | 0,31 |
| Приёмник стоков | 30 | 9 | 0,270 | 0,85 | 1,33 | 0,23 | 0,31 |
| Электрощитовая | 6 | 9 | 0,054 | 0,85 | 0 | 0,05 | 0,00 |
| Душевая | 4,5 | 12 | 0,054 | 0,85 | 0 | 0,05 | 0,00 |
| Коридор | 50 | 9 | 0,450 | 0,85 | 0 | 0,38 | 0,00 |
|  | | | | | | | 0,96 | 0,61 | 1,14 |

Полная расчетная мощность электроприемников низкого напряжения определяется по формуле:

,кВА (2.14)

Таблица 9 Расчётные нагрузки жилого массива

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование объекта | Освещение | | | Нагрузка | | | Общая |
|  |  | *Р*р кВт | *Q*р квар | *S*р кВА | *Р*р кВт | *Q*р квар | *S*р кВА | *S*р кВА |
| 1 | Тепловой пункт №1 | 0,27 | 0,00 | 0,27 | 10,03 | 5,24 | 11,32 | 11,56 |
| 2 | ул. Меньшикова д.11 | 34,5 | 1,45 | 34,53 | 168,84 | 47,73 | 175,46 | 209,20 |
| 3 | ул. Меньшикова д.13 | 34,5 | 1,45 | 34,53 | 168,84 | 47,73 | 175,46 | 209,20 |
| 4 | ул. Меньшикова д.15 | 34,5 | 1,45 | 34,53 | 168,84 | 47,73 | 175,46 | 209,20 |
| 5 | ул. Меньшикова д.11а | 4,78 | 0,94 | 4,87 | 68,48 | 17,76 | 70,74 | 75,61 |
| 6 | ул. Меньшикова д.15а | 4,78 | 0,94 | 4,87 | 68,48 | 17,76 | 70,74 | 75,61 |
| 7 | Спорткомплекс | 6,35 | 1,77 | 6,60 | 133,15 | 77,84 | 154,24 | 160,63 |
| 8 | КНС | 0,96 | 0,61 | 1,14 | 38,76 | 15,88 | 41,89 | 43,02 |
|  | Итого | 120,64 | 8,63 | 120,95 | 825,43 | 277,68 | 870,88 | 988,44 |

Суммарные потери активной и реактивной мощностей примерно принимаются равными 2% и 10% от полной расчетной мощности объекта:

 (2.15)

 (2.16)На основании расчётов составляем таблицу 10 расчётных нагрузок объектов предприятия

,кВА (2.17)

Таблица 10 Полные расчётные нагрузки жилого массива

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование объекта | Sр кВА | ∆Qр квар | ∆Рр кВт | Рпол кВт | Qпол квар | Sполн кВА |
| 1 | Тепловой пункт №1 | 11,56 | 1,16 | 0,23 | 10,53 | 6,40 | 12,32 |
| 2 | ул. Меньшикова д.11 | 209,20 | 20,92 | 4,18 | 207,52 | 70,11 | 219,04 |
| 3 | ул. Меньшикова д.13 | 209,20 | 20,92 | 4,18 | 207,52 | 70,11 | 219,04 |
| 4 | ул. Меньшикова д.15 | 209,20 | 20,92 | 4,18 | 207,52 | 70,11 | 219,04 |
| 5 | ул. Меньшикова д.11а | 75,61 | 7,56 | 1,51 | 74,77 | 26,26 | 79,25 |
| 6 | ул. Меньшикова д.15а | 75,61 | 7,56 | 1,51 | 74,77 | 26,26 | 79,25 |
| 7 | Спорткомплекс | 160,63 | 16,06 | 3,21 | 142,72 | 95,68 | 171,82 |
| 8 | КНС | 43,02 | 4,30 | 0,86 | 40,59 | 20,80 | 45,61 |
|  | Итого | 988,44 | 99,40 | 19,88 | 965,95 | 385,71 | 1040,11 |

Потери активной и реактивной мощностей в кабелях распределительной сети ВН в предварительных расчетах не учитываются в виду их малости.

Кроме этого реактивная мощность на вводах трансформаторов ТП к сборным шинам РУ 6–10 кВ не будет равна расчетной реактивной мощности Qр.тп, а снизится до значения:

 (2.18)

,квар

Где: tgφэ1= 0,328–экономически целесообразное значение коэффициента реактивной мощности на шинах 6–10 кВ РУ, соответствующее сosφ = 0,95.

Так как на данном этапе трансформаторы ТП еще не выбраны, то потери мощности в них приближенно определяют по формулам:

 (2.19)кВт

 (2.20), квар

Где: (2.21)полная расчетная мощность, отнесенная к сборным шинам 6–10 кВ РУ ТП с учетом компенсации реактивной мощности.



### 

### 2.3 Определение центра электрических нагрузок

С целью определения места расположения ТП предприятия при проектировании строят картограмму электрических нагрузок рис.7. Картограмма представляет собой размещённые на генеральном плане предприятия окружности, площадь которых соответствует в выбранном масштабе расчётным нагрузкам.

Радиусы окружностей на картограмме нагрузок предприятия определяются по формуле:

 (2.22)

где: mр=0,004– масштаб мощности, кВт/м2

На основании построенной картограммы находим координаты условного центра электрических нагрузок УЦЭН.

Координаты центра определяются следующим образом:

 (2.23)

 (2.24)

где: Xi, Yi – координаты электроприемника

Рi –мощность i–того объекта

Результаты расчётов сведены в таблицу 11

Таблица 11. Координаты центров электрических нагрузок жилого массива

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование объекта | *Рпол* кВт | *Х*, м | *Y*, м | *Рр Х*, кВм∙м | *РрY*, кВт∙м | *R*, м |
| 1 | Тепловой пункт №1 | 10,53 | 75,39 | 64,49 | 793,85 | 679,05 | 5,79 |
| 2 | ул. Меньшикова д.11 | 207,52 | 159,40 | 55,06 | 33079,42 | 11426,43 | 25,70 |
| 3 | ул. Меньшикова д.13 | 207,52 | 100,38 | 85,01 | 20830,50 | 17641,83 | 25,70 |
| 4 | ул. Меньшикова д.15 | 207,52 | 41,40 | 54,97 | 8592,01 | 11406,63 | 25,70 |
| 5 | ул. Меньшикова д.11а | 74,77 | 122,94 | 9,00 | 9192,86 | 672,97 | 15,43 |
| 6 | ул. Меньшикова д.15а | 74,77 | 77,94 | 8,99 | 5827,84 | 672,31 | 15,43 |
| 7 | Спорткомплекс | 142,72 | 112,41 | 41,02 | 16043,74 | 5854,70 | 21,31 |
| 8 | КНС | 40,59 | 4,86 | 87,03 | 197,18 | 3532,25 | 11,37 |
|  | Итого | 965,95 | 97,89 | 53,72 | 94557,41 | 51886,16 | 55,45 |

Найденные координаты УЦН не позволяют до конца решить задачи выбора места расположения подстанции, так как в действительности ЦЭН смещается по территории жилого массива. Это объясняется изменением потребляемой мощности отдельными приёмниками в соответствии с графиками их нагрузок.

На территории жилого массива, из–за некоторых причин, расположение источника питания в зоне ЦЭН не представляется возможным, поэтому он смещён в сторону, наиболее подходящую для этого. При этом увеличились годовые приведённые затраты на систему электроснабжения, обусловленные этим смещением.

Рис.8.Картограмма электрических электрических нагрузок



### 2.4 Выбор числа, сечения и марки кабельных линий

Передачу электроэнергии от источника питания до приёмника осуществляют кабельными линиями 6кВ – по высокой стороне и 0,4 – по низкой

Так как на предприятии есть потребители I и II категории, то выбираем двухцепную линию. Выбор сечений по нагреву осуществляют по расчётному току. Для параллельно работающих линий в качестве расчётного тока принимают ток послеаварийного режима, когда одна питающая линия вышла из строя.

Исходя из расчетной нагрузки, рассчитываем номинальный ток линий:

 (2.25)

где: n =2 – количество линий,

Таблица 12.Параметры кабелей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| участок | *l*, м | *S*р | *n* | *I*р | *I*авар |
| Н. Н. *U*ном = 0,4 кВ | | | | | |
| ТП – Тепловой пункт №1 | 15 | 11,56 | 2 | 8,34 | 16,68 |
| ТП – ул. Меньшикова д.11 | 20 | 209,20 | 2 | 150,98 | 301,96 |
| ТП – ул. Меньшикова д.13 | 40 | 209,20 | 2 | 150,98 | 301,96 |
| ТП – ул. Меньшикова д.15 | 80 | 209,20 | 2 | 150,98 | 301,96 |
| ТП – ул. Меньшикова д.11а | 25 | 75,61 | 2 | 54,57 | 109,13 |
| ТП – ул. Меньшикова д.15а | 70 | 75,61 | 2 | 54,57 | 109,13 |
| ТП – Спорткомплекс | 45 | 160,63 | 2 | 115,92 | 231,84 |
| ТП – КНС | 90 | 43,02 | 2 | 31,04 | 62,09 |

Определим нестандартное сечение провода:

 (2.26)

где*jэ* – экономическая плотность тока, *jэ* = 1,1. В зависимости от расчётного тока определяют ближайшее большее стандартное сечение. Это сечение приводится для конкретных условий среды и способа прокладки кабелей. Проверяем провода по нагреву. В случае аварийного режима (работает одна линия), также должно выполняться условие проверки.

Таблица 13.Выбор кабелей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | Iавр, А | Марка | F, мм2 | Iдоп, А |
| Н. Н. Uном = 0,4 кВ | | | | |
| ТП – Тепловой пункт №1 | 16,68 | ААБ | 2(3Ч2,5) | 31 |
| ТП – ул. Меньшикова д.11 | 301,96 | ААБ | 2(3Ч150) | 335 |
| ТП – ул. Меньшикова д.13 | 301,96 | ААБ | 2(3Ч150) | 335 |
| ТП – ул. Меньшикова д.15 | 301,96 | ААБ | 2(3Ч150) | 335 |
| ТП – ул. Меньшикова д.11а | 109,13 | ААБ | 2(3Ч25) | 125 |
| ТП – ул. Меньшикова д.15а | 109,13 | ААБ | 2(3Ч25) | 125 |
| ТП – Спорткомплекс | 231,84 | ААБ | 2(3Ч25) | 260 |
| ТП – КНС | 62,09 | ААБ | 2(3Ч16) | 90 |

Выбранные сечения проверяем по потере напряжения.

Оно определяется как:

 (2.27)

где 

*rуд , худ –* активное и реактивное удельные сопротивления линий, кОм/км*l* – длина линии, м.

Таблица 14. Потери напряжения в кабелях

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | l, м | rуд | худ | Rл | Хл | Рпол кВт | Qпол квар | ΔU, В | ΔU, % |
| ТП – Тепловой пункт №1 | 15 | 13,3 | 0,09 | 0,1995 | 0,0014 | 10,53 | 6,40 | 5,27 | 1,32 |
| ТП – ул. Меньшикова д.11 | 20 | 0,22 | 0,06 | 0,0044 | 0,0012 | 207,52 | 70,11 | 2,49 | 0,62 |
| ТП – ул. Меньшикова д.13 | 40 | 0,22 | 0,06 | 0,0088 | 0,0024 | 207,52 | 70,11 | 4,99 | 1,25 |
| ТП – ул. Меньшикова д.15 | 80 | 0,22 | 0,06 | 0,0176 | 0,0048 | 207,52 | 70,11 | 9,97 | 2,49 |
| ТП – ул. Меньшикова д.11а | 25 | 1,33 | 0,07 | 0,0333 | 0,0018 | 74,77 | 26,26 | 6,33 | 1,58 |
| ТП – ул. Меньшикова д.15а | 70 | 1,33 | 0,07 | 0,0931 | 0,0049 | 74,77 | 26,26 | 17,73 | 4,43 |
| ТП – Спорткомплекс | 45 | 0,35 | 0,06 | 0,0158 | 0,0027 | 142,72 | 95,68 | 6,27 | 1,57 |
| ТП – КНС | 90 | 2,08 | 0,07 | 0,1872 | 0,0063 | 40,59 | 20,80 | 19,32 | 4,83 |

Нормированных значений для потери напряжения не установлено. Однако, зная напряжение на шинах источника питания и подсчитав потери напряжения в сети, определяем напряжения у потребителей. При необходимости поддержания напряжения у потребителей в узких пределах решается вопрос о способах регулирования напряжения.

Таблица 15. Выбор проводов электроснабжения теплового пункта №1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Маркировка кабеля (провода). | Трасса | | Трубы | | Кабель (провод) | | |
| Начало | Конец | do, мм. | Длина, м. | Марка | n, число жил, | Длина, м. |
| Н1 | СП | ШУ1 |  |  | АПВ | 1(3Ч2,5) | 5 |
| Н2 | СП | ШУ2 |  |  | АПВ | 1(3Ч16) | 6,5 |
| Н3 | СП | ЩО |  |  | АВВГ | 1(3Ч1) | 1 |
| Н4 | ШУ1 | Электродвигатель 1 Насос горячей воды №1 | 16 | 3 | АПВ | 1(3Ч2,5) | 3,5 |
| Н5 | ШУ1 | Электродвигатель 2 Насос горячей воды №2 | 16 | 3,5 | АПВ | 1(3Ч2,5) | 4 |
| Н6 | ШУ2 | Электродвигатель 3 Насос холодной воды №1 | 16 | 2 | АПВ | 1(3Ч16) | 2,5 |
| Н7 | ШУ2 | Электродвигатель 4 Насос холодной воды №2 | 16 | 1,5 | АПВ | 1(3Ч16) | 2 |

Выбор напряжения осветительной установки производится одновременно с выбором напряжения для силовых потребителей, при этом для отдельных частей этой установки учитываются также требования техники безопасности

Для светильников общего освещения рекомендуется напряжение сети 380/220 В. Лампы установлены на напряжение 220 В.

Групповые щитки, расположенные на стыке питающих и групповых линий, предназначены для установки аппаратов защиты и управления электрическими осветительными сетями. При выборе типов щитков учитывают условия среды в помещениях, способ установки щита, типа и количество установленных в них аппаратов.

Щит освещения типа ОВП–3М устанавливается на стене. Низ щита на высоте 1,2 м от уровня пола. Выключатели устанавливаются на высоте 1,6 м от уровня пола, штепсельные розетки на высоте 1,2 м.

Проводка выполняется кабелем АВВГ на тросе и на скобах.

Таблица 16 - Выбор проводов приёмников освещения теплового пункта №1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип щита, установленная мощность, кВт | Номер группы | Тип автомата | Ток расцепителя, А | Ном. мощность, кВт | Марка, сечение и способы прокладки | Потеря напряжения, % |
| ОПВ–3МРу=0,3 | 1 | АЕ–16 | 12 | 0,02 | АВВГ–1 (2Ч1,5) на скобах | 0,12 |
| 2 | АЕ–16 | 12 | 0,03 | АВВГ–1 (2Ч1,5) на скобах | 0,12 |
| 3 | АЕ–16 | 12 | 0,21 | АВВГ–1 (2Ч1,5) на скобах | 0,12 |

При подвеске проводов на опорах около зданий расстояния от проводов до балконов и окон должны быть не менее 1,5м при максимальном отклонении проводов.

Наружная электропроводка по крышам жилых, общественных зданий и зрелищных предприятий не допускается, за исключением вводов в здания (предприятия) и ответвлений к этим вводам.

Незащищенные изолированные провода наружной электропроводки в отношении прикосновения следует рассматривать как неизолированные.

Расстояния от проводов, пересекающих пожарные проезды и пути для перевозки грузов, до поверхности земли (дороги) в проезжей части должны быть не менее 6 м, в непроезжей части – не менее 3,5 м.

Расстояния между проводами должно быть: при пролете до 6м – не менее 0,1 м, при пролете более 6м – не менее 0,15 м. Расстояния от проводов до стен и опорных конструкций должны быть не менее 50 мм.

Прокладка проводов и кабелей наружной электропроводки в трубах, коробах и гибких металлических рукавах должна выполняться в соответствии с требованиями, приведенными в 2.1.63 – 2.1.65, причем во всех случаях с уплотнением. Прокладка проводов в стальных трубах и коробах в земле вне зданий не допускается.

Вводы в здания рекомендуется выполнять через стены в изоляционных трубах таким образом, чтобы вода не могла скапливаться в проходе и проникать внутрь здания.

Расстояние от проводов перед вводом и проводов ввода до поверхности земли должно быть не менее 2,75 м

Расстояние между проводами у изоляторов ввода, а также от проводов до выступающих частей здания (свесы крыши и т. п.) должно быть не менее 0,2 м.

Вводы допускается выполнять через крыши в стальных трубах. При этом расстояние по вертикали от проводов ответвления к вводу и от проводов ввода до крыши должно быть не менее 2,5 м.

Для зданий небольшой высоты (торговые павильоны, киоски, здания контейнерного типа, передвижные будки, фургоны и т. п.), на крышах которых исключено пребывание людей, расстояние в свету от проводов ответвлений к вводу и проводов ввода до крыши допускается принимать не менее 0,5 м. При этом расстояние от проводов до поверхности земли должно быть не менее 2,75 м.

Рис.9.Схема электроснабжения теплового пункта №1



Рис.10.Схема электроснабжения приёмников освещения теплового пункта №1.



**2.5 Технико–экономические расчёты**

Определяем коэффициенты загрузки кабелей в нормальном режиме

 (2.28)

Определяем потери мощности в линии при действительной нагрузке

,кВт (2.29)

где:,кВт (2.30),А (2.31)Кс.п = 0,9

Потери энергии в линии составят ,кВт\*ч/год; (2.32)где: ТП = 5000, ч/год;

Стоимость потерь энергии в линии равна ,руб/год; (2.33)где: С0.П = 0,002. Капитальные вложения на сооружение линии определяем по УПС  (2.34) где:Куд–стоимость кабельной линии, проложенной в траншее, принята по табл.17.

**Таблица 17 Стоимость кабельных линий.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сечение, мм2 | 2,5 | 16 | 25 | 95 | 150 |
| Куд., тыс. руб. | 0,5 | 1,13 | 1,27 | 2,43 | 3,3 |

Ежегодные амортизационные отчисления составляют

,руб./год; (2.35)

где: *Ка*= 30 – коэффициент амортизационных отчислений

Стоимость расходов на содержание персонала и ремонт при всех сечениях жил кабеля будут одинаковой, поэтому в расчётах её не учитываем.

Годовые эксплуатационные расходы составляют

,руб./год; (2.36)

Приведённые затраты на линию равны

, руб./год;

Полученные результаты по всем вариантам заносим в таблицу 12.

Таблица.18.Технико–экономические расчёты кабельных линий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| участок | S, мм2 | I`доп, А | ΔР`ном, кВт | *К*з | ΔРд, кВт | ΔЭа, кВт∙ч/год | *К*, тыс.руб | *С*п, руб/год | *С*а, руб/год | *С*э, руб/год | *З*, руб/год |
| ТП – Тепловой пункт №1 | 2,5 | 27,9 | 0,47 | 0,30 | 0,04 | 208 | 0,008 | 0,42 | 0,23 | 0,09 | 1,03 |
| ТП – ул. Меньшикова д.11 | 150 | 301,5 | 1,20 | 0,50 | 0,30 | 1504 | 0,066 | 3,01 | 1,98 | 5,96 | 14,21 |
| ТП – ул. Меньшикова д.13 | 150 | 301,5 | 2,40 | 0,50 | 0,60 | 3009 | 0,132 | 6,02 | 3,96 | 23,83 | 40,33 |
| ТП – ул. Меньшикова д.15 | 150 | 301,5 | 4,80 | 0,50 | 1,20 | 6017 | 0,264 | 12,0 | 7,92 | 95,32 | 128,3 |
| ТП – ул. Меньшикова д.11а | 25 | 112,5 | 1,26 | 0,49 | 0,30 | 1485 | 0,032 | 2,97 | 0,95 | 2,83 | 6,80 |
| ТП – ул. Меньшикова д.15а | 25 | 112,5 | 3,53 | 0,49 | 0,83 | 4158 | 0,089 | 8,32 | 2,67 | 22,18 | 33,29 |
| ТП – Спорткомплекс | 95 | 234 | 2,59 | 0,50 | 0,63 | 3174 | 0,110 | 6,35 | 3,28 | 20,83 | 34,50 |
| ТП – КНС | 16 | 81 | 3,68 | 0,38 | 0,54 | 2706 | 0,102 | 5,41 | 3,05 | 16,51 | 29,23 |

**2.6 Выбор числа и мощности трансформаторов**

Мощность трансформатора выбирают исходя из:

– графика нагрузок трансформатора, по которому определяют продолжительность tм суточного максимума, а так же коэффициенты, характеризующие форму графика;

– ТЭ показателей намеченных вариантов мощности трансформатора;

– экономически целесообразного режима, под которым понимают режим, обеспечивающиё минимум потерь мощности и электроэнергии трансформаторов при их работе по заданному графику нагрузки;

– нагрузочной способности трансформатора, ее не учёт в послеаварийном режиме и при изменяющейся нагрузке в нормальном режиме может привести к завышению номинальной мощности трансформатора и перерасходу средств.

По графику нагрузок определяют коэффициент Кзг загрузки графика в нормальном режиме и продолжительность суточного максимума tм =2ч:

; (2.37)

По значениям Кзг и tм определяем систематические перегрузки в нормальном режиме по специальным кривым:



Учитывая наличие потребителей 1 и 2 категорий надёжности (К(1+2) =50%), принимаем к установке по два трансформатора на каждую подстанцию.

Нормальную мощность трансформаторов определяем по условию

; (2.38)Выбор Sном трансформаторов ТП производится на основании расчётной активной мощности предприятия Ррп в нормальном режиме и Qэ1:

 (2.39)

 (2.40)

где: Sмах –расчётный получасовой максимум полной мощности:

 (2.41)

 (2.42)

Принимаем к установке трансформаторы ТМ 630/6 с номинальной мощностью 630 кВА

Проверяем перегрузочную способность трансформаторов в аварийном режиме по условию





Условие не выполняются. Однако потребители 3 категории в аварийном режиме можно отключить. В этом случае перегрузки трансформаторов составят:



Коэффициент загрузки в послеаварийном режиме в период максимума нагрузки с учётом возможного отключения электроприёмников третьей категории:

 (2.43)

где: К(1+2)=50%–доля электроприёмников первой и второй категории в максимуме суммарной нагрузки:



коэффициент загрузки в нормальном режиме в период максимума нагрузки:

,



;

Трансформаторы мощностью 630 кВА обеспечивают в послеаварийном режиме

электроснабжение потребителей первой и второй категории. Распределительное устройство 6 кВ выполним в виде комплектного распределительного устройства внутреннего исполнения. Все виды защит трансформатора устанавливает завод изготовитель.

**2.7 Компенсация реактивной мощности**

Устройства компенсации реактивной мощности, устанавливаемые у потребителя, должны обеспечивать потребление от энергосистемы реактивной мощности в пределах, указанных в условиях на при соединение электроустановок этого потребителя к энергосистеме.

Выбор и размещение устройств компенсации реактивной мощности в электрических сетях следует производить в соответствии с действующей инструкцией по компенсации реактивной мощности.

На предприятии приёмники сети 400 В удалены от источников питания, поэтому передача реактивной мощности в сети Н.Н. требует увеличения сечений проводов и кабелей, повышения мощности силовых трансформаторов и сопровождается потерями активной и реактивной мощностей. Затраты, обусловленные перечисленными факторами, можно уменьшить или даже устранить, если осуществлять КРМ непосредственно в сети Н.Н.

Выбор оптимальной мощности НБК осуществляют одновременно с выбором ТП.

Наибольшая суммарная реактивная нагрузка предприятия, принимаемая для определения мощности компенсирующих устройств (КУ), равна

, (2.44)

где: Кнс.в = 0,75 – коэффициент, учитывающий несовпадение по времени наибольших активной нагрузки энергосистемы и реактивной нагрузки предприятия. квар

Расчётную мощность НБК комплектных конденсаторных установок (ККУ) рассчитываем по формуле:

 (2.45) квар

Так как  находим коэффициент мощности



(2.46)Коэффициент мощности и соответствует .Установка компенсаторов реактивной мощности не требуется.

Рис.11.Однолинейная электрическая схема жилого массива



**2.8 Защита элементов системы электроснабжения на напряжение до 1 кВ**

В сетях напряжением до 1 кВ защиту выполняют плавкими предохранителями и расцепителями автоматических выключателей.

Плавкий предохранитель предназначен для защиты электрических установок от токов КЗ и перегрузок. Основными его характеристиками являются номинальный ток плавкой вставки Iном.вст , номинальный ток предохранителя Iном.пр , номинальное напряжение предохранителя Uном,пр , номинальный ток отключения предохранителя Iном.откл , защитная (времятоковая) характеристика предохранителя.

Номинальным током плавкой вставки называют ток, на который рассчитана плавкая вставка для длительной работы в нормальном режиме. Номинальный ток предохранителя – это ток, при длительном протекании которого не наблюдается перегрева предохранителя в целом. Необходимо иметь в виду, что в предохранителе может использоваться плавкая вставка с номинальным током, меньшим номинального тока предохранителя. Номинальное напряжение предохранителя определяет конструкцию предохранителя и длину плавкой вставки. Отключающая способность предохранителя характеризуется номинальным током отключения, являющимся наибольшим током КЗ, при котором предохранитель разрывает цепь без каких-либо повреждений, препятствующих его дальнейшей работе после смены плавкой вставки.

Наиболее распространённый предохранитель типа ПН2 (насыпной разборный), технические данные приведены в таблице 20.

**Таблица.20.Выбор и проверка предохранителей с плавкими вставками**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Условие выбора | Предохранитель | Приёмник ЭЭ разъединителя |
| ПН2-100 | UНОМ.ПР≥UC | 380 | 380 |
| IОТКЛ.НОМ.≥IK.MAX | 50 | 45 |
| IНОМ.ПР.≥IР.MAX | 100 | 45 |
| IНОМ.ВСТ.≥IР.MAX | 50 | 45 |

Наряду с плавкими предохранителями в установках напряжением до 1 кВ широко применяют автоматические воздушные выключатели, выпускаемые в одно-, двух- и трёхполюсном исполнении, постоянного и переменного тока.

Автоматические выключатели снабжают специальным устройством релейной защиты, которое в зависимости от типа выключателя выполняют в виде токовой отсечки, максимальной токовой защиты или двухступенчатой токовой защиты. Для этого используют электромагнитные и тепловые реле. Эти реле называют расцепителями.

В схеме установлены автоматические трёхполюсные выключатели серии ВА51 и ВА52

Таблица.21.Выбор автоматических выключателей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип выключателя | Номинальный ток, А | |
| выключателя | Расцепителя |
| ВА51Г-25 | 25 | 10;16;20;25 |
| ВА52Г-31 | 100 | 25;40;80;100 |
| ВА52Г-33 | 160 | 80;100;125;160 |

**3 Охрана труда и техника безопасности**

**3.1 Общие требования**

При проектировании систем электроснабжения и реконструкции электроустановок должны рассматриваться следующие вопросы:

1) перспектива развития энергосистем и систем электроснабжения с учетом рационального сочетания вновь сооружаемых электрических сетей с действующими и вновь сооружаемыми сетями других классов напряжения;

2) обеспечение комплексного централизованного электроснабжения всех потребителей, расположенных в зоне действия электрических сетей, независимо от их ведомственной принадлежности;

3) ограничение токов КЗ предельными уровнями, определяемыми на перспективу;

4) снижение потерь электрической энергии.

При этом должны рассматриваться в комплексе внешнее и внутреннее электроснабжение с учетом возможностей и экономической целесообразности технологического резервирования.

При решении вопросов резервирования следует учитывать перегрузочную способность элементов электроустановок, а также наличие резерва в технологическом оборудовании.

При решении вопросов развития систем электроснабжения следует учитывать ремонтные, аварийные и послеаварийные режимы.

При выборе независимых взаимно резервирующих источников питания, являющихся объектами энергосистемы, следует учитывать вероятность одновременного зависимого кратковременного снижения или полного исчезновения напряжения на время действия релейной защиты и автоматики при повреждениях в электрической части энергосистемы, а также одновременного длительного исчезновения напряжения на этих источниках питания при тяжелых системных авариях.

Проектирование электрических сетей должно осуществляться с учетом вида их обслуживания (постоянное дежурство, дежурство на дому, выездные бригады и др.).

Работа электрических сетей 3—35 кВ должна предусматриваться с изолированной или заземленной через дугогасящие реакторы нейтралью.

Компенсация емкостного тока замыкания на землю должна применяться при значениях этого тока в нормальных режимах:

в сетях 3—20 кВ, имеющих железобетонные и металлические опоры на ВЛ, и во всех сетях 35 кВ — более 10 А;

в сетях, не имеющих железобетонных и металлических опор на ВЛ: при напряжении 3—6 кВ — более 30 А; при 10 кВ — более 20 А; при 15— 20 кВ —более 15 А.

При токах замыкания на землю более 50 А рекомендуется применение не менее двух заземляющих дугогасящих реакторов.

Безопасность обслуживающего персонала и посторонних лиц должна обеспечиваться путем:

- применения надлежащей изоляции, а в отдельных случаях — повышенной;

- применения двойной изоляции;

- соблюдения соответствующих расстояний до токоведущих частей или путем закрытия, ограждения токоведущих частей;

- применения блокировки аппаратов и ограждающих устройств для предотвращения ошибочных операций и доступа к токоведущим частям;

- надежного и быстродействующего автоматического отключения частей электрооборудования, случайно оказавшихся под напряжением, и поврежденных участков сети, в том числе защитного отключения;

- заземления или зануления корпусов электрооборудования и элементов электроустановок, которые могут оказаться под напряжением вследствие повреждения изоляции;

- выравнивания потенциалов;

- применения разделительных трансформаторов;

- применения напряжений 42 В и ниже переменного тока частотой 50 Гц и 110 В и ниже постоянного тока;

- применения предупреждающей сигнализации, надписей и плакатов;

- применения устройств, снижающих напряженность электрических полей;

- использования средств защиты и приспособлений, в том числе для защиты от воздействия электрического поля в электроустановках, в которых его напряженность превышает допустимые нормы.

В электропомещениях с установками до 1 кВ допускается применение неизолированных и изолированных токоведущих частей без за щиты от прикосновения, если по местным условиям такая защита не является необходимой для каких-либо иных целей (например, для защиты от механических воздействий). При этом доступные прикосновению части должны быть расположены так, чтобы нормальное обслуживание не было сопряжено с опасностью прикосновения к ним.

В жилых, общественных и тому подобных помещениях, устройства, служащие для ограждения и закрытия токоведущих частей, должны быть сплошные, сетчатые или дырчатые.

Ограждающие и закрывающие устройства должны быть выполнены так, чтобы снимать или открывать их было можно лишь при помощи ключей или инструментов.

Все ограждающие и закрывающие устройства должны обладать в соответствии с местными условиями достаточной механической прочностью. При напряжении выше 1 кВ толщина металлических ограждающих и закрывающих устройств должна быть не менее 1мм. Устройства, предназначенные для защиты проводов и кабелей от механических повреждений, по возможности должны быть введены в машины, аппараты и приборы.

Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током, от действия электрической дуги и т.п. все электроустановки должны быть снабжены средствами защиты, а также средствами оказания первой помощи в соответствии с «Правилами применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках».

Пожаро- и взрывобезопасность электроустановок, содержащих маслонаполненные аппараты и кабели, а также электрооборудования, покрытого и пропитанного маслами, лаками, битумами и т. п., обеспечивает ся выполнением требований, приведенных в соответствующих главах ПУЭ. При сдаче в эксплуатацию указанные электроустановки должны быть снабжены противопожарными средствами и инвентарем в соответствии с действующими положениями

**3.2 Присоединение электроустановок к энергосистеме**

Присоединение электроустановки к энергосистеме производится в соответствии с «Правилами пользования электрической энергией».

**3.3 Передача электроустановок в эксплуатацию**

Вновь сооружаемые и реконструированные электроустановки и установленное в них электрооборудование должны быть подвергнуты приемно-сдаточным испытаниям (см. гл. 1.8 ПУЭ).

Вновь сооружаемые и реконструированные электроустановки вводятся в промышленную эксплуатацию только после приемки их приемочными комиссиями согласно действующим положениям.

**3.4 Заземление и защитные меры электробезопасности**

Для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции должна быть применена, по крайней мере, одна из следующих защитных мер: заземление, зануление, защитное отключение, разделительный трансформатор, малое напряжение, двойная изоляция, выравнивание потенциалов.

Заземление или зануление электроустановок следует выполнять:

1) при напряжении 380 В и выше переменного тока и 440 В выше постоянного тока — во всех электроустановках;

2) при номинальных напряжениях выше 42 В, но ниже 380 В перемен ного тока и выше 110 В, но ниже 440 В постоянного тока — только в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках.

Заземление или зануление электроустановок не требуется при номинальных напряжениях до 42 В переменного тока и до 110 В постоянного тока во всех случаях, кроме указанных в 1.7.46, п. 6, и в гл. 7.3 и 7.6.ПУЭ

Заземление или зануление электрооборудования, установлен ного на опорах ВЛ (силовые и измерительные трансформаторы разъединители, предохранители, конденсаторы и другие аппараты), должно быть выполнено с соблюдением требований, приведенных в соответствующих главах ПУЭ.

Сопротивление заземляющего устройства опоры ВЛ, на которой установлено электрооборудование, должно соответствовать требованиям:

1)1.7.57 – 1.7.59 – в электроустановках выше 1 кВ сети с изолированной нейтралью;

2)1.7.62– в электроустановках до 1 кВ с глухо заземленной нейтралью;

3)1.7.65 – в электроустановках до 1 кВ с изолированной нейтралью;

4)2.5.76– в сетях 110 кВ и выше.

В трехфазных сетях до 1 кВ с глухо заземленной нейтралью и в однофазных сетях с заземленным выводом источника однофазного тока установленное на опоре ВЛ электрооборудование должно быть занулено (см. 1.7.63 ПУЭ).

Для заземления электроустановок в первую очередь должны быть использованы естественные заземлители. Если при этом сопротивление заземляющих устройств или напряжение прикосновения имеет допустимые значения, а также обеспечиваются нормированные значения напряжения на заземляющем устройстве, то искусственные заземлители должны применяться лишь при необходимости снижения плотности токов, протекающих по естественным заземлителям или стекающих с них.

Для заземления электроустановок различных назначений и раз личных напряжений, территориально приближенных одна к другой, рекомендуется применять одно общее заземляющее устройство.

Для объединения заземляющих устройств различных электроустановок в одно общее заземляющее устройство следует использовать все имеющиеся в наличии естественные, в особенности протяженные, заземляющие проводники.

Заземляющее устройство, используемое для заземления электроустановок одного или различных назначений и напряжений, должно удов летворять всем требованиям, предъявляемым к заземлению этих электроустановок: защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции, условиям режимов работы сетей, защиты электрооборудования от перенапряжения и т. д.

Требуемые настоящей главой сопротивления заземляющих устройств и напряжения прикосновения должны быть обеспечены при наиболее неблагоприятных условиях.

Удельное сопротивление земли следует определять, принимая в качестве расчетного значения, соответствующее тому сезону года, когда сопротивление заземляющего устройства или напряжение прикосновения принимает наибольшие значения.

Электроустановки до 1 кВ переменного тока могут быть с глухо заземленной или с изолированной нейтралью, электроустановки постоянного тока — с глухо заземленной или изолированной средней точкой, а электроустановки с однофазными источниками тока — с одним глухо заземленным или с обоими изолированными выводами.

В четырех проводных сетях трехфазного тока и трех проводных сетях

В электроустановках выше 1 кВ с изолированной нейтралью должно быть выполнено заземление.

В таких электроустановках должна быть предусмотрена возможность быстрого отыскания замыканий на землю (см. 1.6.12). Защита от замыканий на землю должна устанавливаться с действием на отключение (по всей электрически связанной сети) в тех случаях, в которых это необходимо по условиям безопасности (для линий, питающих передвижные под станции и механизмы, торфяные разработки и т. п.).

Защитное отключение рекомендуется применять в качестве основной или дополнительной меры защиты, если безопасность не может быть обеспечена путем устройства заземления или зануления, либо если устройство заземления или зануления вызывает трудности по условиям выполнения или по экономическим соображениям. Защитное отключение должно осуществляться устройствами (аппаратами), удовлетворяющими в отношении надежности действия специальным техническим условиям.

Трехфазная сеть до 1 кВ с изолированной нейтралью или одно фазная сеть до 1 кВ с изолированным выводом, связанная через трансформатор с сетью выше 1 кВ, должна быть защищена пробивным предохранителем от опасности, возникающей при повреждении изоляции между обмотками высшего и низшего напряжений трансформатора. Пробивной предохранитель должен быть установлен в нейтрали или фазе на стороне низшего напряжения каждого трансформатора. При этом должен быть предусмотрен контроль за целостью пробивного предохранителя.

В электроустановках до 1 кВ в местах, где в качестве защитной меры применяются разделительные или понижающие трансформаторы, вторичное напряжение трансформаторов должно быть: для разделительных трансформаторов — не более 380 В, для понижающих трансформаторов — не более 42 В.

При применении этих трансформаторов необходимо руководствоваться следующим:

1) разделительные трансформаторы должны удовлетворять специальным техническим условиям в отношении повышенной надежности конструкции и повышенных испытательных напряжений;

2) от разделительного трансформатора разрешается питание только одного электроприемника с номинальным током плавкой вставки или расцепителя автоматического выключателя на первичной стороне не более 15 А;

3) заземление вторичной обмотки разделительного трансформатора не допускается. Корпус трансформатора в зависимости от режима нейтралисети, питающей первичную обмотку, должен быть заземлен или занулен. Заземление корпуса электроприемника, присоединенного к такому транс форматору, не требуется;

4) понижающие трансформаторы со вторичным напряжением 42 В и ниже могут быть использованы в качестве разделительных, если они удовлетворяют требованиям, приведенным в п. 1 и 2 настоящего пара графа. Если понижающие трансформаторы не являются разделительными, то в зависимости от режима нейтрали сети, питающей первичную об мотку, следует заземлять или занулять корпус трансформатора, а также один из выводов (одну из фаз) или нейтраль (среднюю точку) вторичной обмотки.

При невозможности выполнения заземления, зануления и защитного отключения, удовлетворяющих требованиям настоящей главы, или если это представляет значительные трудности по технологическим причинам, допускается обслуживание электрооборудования с изолирующих площадок.

Изолирующие площадки должны быть выполнены так, чтобы прикосновение к представляющим опасность незаземленным (незануленным) частям могло быть только с площадок. При этом должна быть исключена возможность одновременного прикосновения к электрооборудованию и частям другого оборудования и частям здания.

**3.5 Указание мер безопасности при работе с котлоагрегатом**

Монтаж и эксплуатация котлоагрегатов на газообразном топливе должны строго контролироваться службой «Промгаз» и техническим надзором Жилуправления, которые совместно должны проверить состояние каждой котельной и инструктировать обслуживающий персонал.

При демонтаже и ремонте котлоагрегата необходимо пользоваться комплектом приспособлений для ремонта пакетов секций согласно инструкции прикладываемой к комплекту, с соблюдением правил техники безопасности в соответствии с планом работ, составленным монтажной организацией.

Эксплуатация котлоагрегата при неисправной автоматике запрещается.

Оператор обязан содержать котельную установку в порядке, чистоте и свободной от посторонних предметов.

Оператор не имеет право без соответствующего разрешения допускать в котельную посторонних лиц.

До прекращения подачи газа в топку оператор не имеет права оставить котлоагрегат хотя бы на короткое время без надзора.

Запрещается производить какой-либо ремонт во время работы котлоагрегата.

О внезапной остановке котлоагрегата, вызванной ненормальной его работой или неисправностью арматуры необходимо немедленно уведомить заведующего котельной.

При производстве каких-либо работ пользоваться переносной электрической лампой напряжением не выше 12 В.

При утечке газа запрещается работа газогорелочного блока, зажигание огня, включение и выключение электрооборудования.

При наличии запаха газа, пожара или возникновения другой аварийной ситуации, немедленно произвести аварийную остановку котлоагрегата, после чего вызвать органы соответствующих аварийных служб, а при необходимости и «скорую помощь».

**3.6 Инструкция по безопасной и эффективной эксплуатации котлов на газовом топливе**

Правильная эксплуатация котлов на газовом топливе должна обеспечить надежную и экономичную работу всего основного и вспомогательного оборудования, а также соответствовать "Правилам пользования газом в народном хозяйстве",

В целях надёжной и экономичной эксплуатации котлоагрегатов необходимо:

а) Обеспечить обслуживание котлов персоналом требуемой квалификации, прошедшим специальную подготовку методам наиболее эффективного использования газа и сдавшим экзамены на знание "Правил пользования газом в народном хозяйстве".

б) Работать только по режимным картам, осуществлять контроль за правильностью ведения режима работы котлоагрегата с помощью приборов, раз в смену проверять газоанализатором ГХП-100 соотношение состава уходящих газов за котлом.

в) Следить за состоянием обмуровки котла, своевременно устранять присосы воздуха в топку.

г) Вести журнал учета за работой котлоагрегата с записью всех измеряемых приборами параметров и отклонений в работе котла.

д) Своевременно проводить плановый ремонт котлов и вспомогательного оборудования согласно утвержденных графиков.

е) Обеспечить необходимый учет газа и выработанной котлами теплоэнергии, для чего постоянно следить за состоянием и исправностью приборов учета, вести журналы учета расхода газа и тепловой энергии.

ж) Выполнять предписания органов Госгазнадзора, Гортехнадзора и местной газоснабжающей организации, а также рекомендации Пуско-наладочной организации.

з) Придерживаться утвержденных норм расхода газа и поддерживать экономичный режим работы котлов, принимать меры к уменьшению удельных расходов газа.

и) Ежегодно разрабатывать планы организационно-технических мероприятии по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, обеспечивать выполнение этих планов.

к) Внедрять в установленном порядке систему премирования за экономное расходование природного газа и налагать взыскания за его перерасход.

л) При реконструкции котла, горелок и газового оборудования, после капитального ремонта а также при отклонении параметров от нормальных значений необходимо проведение повторных режимно-наладочных испытаний.

м) Проводить режимно-наладочные испытания котлов не реже одного раза в три года

**4 Гражданская оборона и мероприятия при чрезвычайных ситуациях**

Несвоевременные мероприятия по реконструкции и обновлению имеющихся у многих предприятий фондов в связи с недостаточным финансированием приводят к их изнашиванию, устареванию и увеличению вероятности аварийных ситуаций, в частности с катастрофическими последствиями: выбросами вредных веществ в окружающую среду; взрывами, пожарами и их последствиями; авариями на транспортных коммуникациях.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей на объекте или на определенной территории, вызванное аварией, катастрофой или экологическим бедствием, эпидемией, а также применением возможным противником современных средств поражения приведшее (или могущее привести) к людским и материальным потерям.

В Северо-Западном регионе имеется большое количество источников ЧС технического характера. Особенно высока угроза ЧС в Архангельской области, где находится Всероссийский центр атомного судостроения, в городе Северодвинске, ядерный полигон на Новой Земле, космодром в Плесецке и транспортные коммуникации к опасным объектам (через станцию Исакогорка проходит более 430 опасных грузов в месяц). И, кроме того, большую угрозу представляют: Архангельский, Котлаский и Соломбальский ЦБК, очистные сооружения, ТЭЦ и др. Только в пределах Архангельска более 27 опасных объектов.

Наличие в области перечисленных объектов создает предпосылки к возникновению ЧС, в том числе и возможность ядерных взрывов, катастроф на объектах с ядерными реакторами.

Гражданская оборона является составной частью системы общегосударственных оборонных мероприятий, осуществляемых в мирное и военное время в целях защиты населения, объектов народного хозяйства от оружия массового поражения и других средств нападения противника, а так же для проведения спасательных и других неотложных работ в очагах поражения, районах стихийных бедствий, крупных производственных аварий и катастроф.

Основным способом оповещения населения о возникновении опасности и порядке действий является передача сообщения средствами радио и телевидения.

**4.1 Действия населения в зоне радиоактивного заражения**

При нахождении в зоне радиоактивного заражения (загрязнения) необходимо строго выполнять режим радиационной защиты, устанавливаемый штабом ГО в зависимости от степени заражения (загрязнения) района. Если по какой-либо причине не поступит сообщения ГО, некоторое время можно руководствоваться следующим.

В зоне умеренного заражения население находиться в укрытии, как правило, несколько часов, после чего оно может перейти в обычное помещение. Из дома можно выходить в первые сутки не более чем на 4 часа.

В зоне сильного заражения люди должны быть в убежищах (укрытиях) до трех суток, при крайней необходимости можно выходить на 3-4 ч в сутки. При этом необходимо пользоваться средствами защиты органов дыхания и кожи.

В зоне опасного заражения люди должны быть в укрытиях и убежищах трое суток и более, после чего можно перейти в жилое помещение и находиться в нем не менее четырех суток. Выходить из помещения на улицу можно только на короткий срок (не более чем на 4 ч в сутки).

Во всех случаях при нахождении вне укрытии и зданий применяются средства индивидуальной защиты. В качестве профилактического средства, уменьшающего вредное воздействие радиоактивного облучения, используются радиозащитные таблетки из комплекта АИ.

**4.2 Действие населения в зоне химического заражения**

В зоне химического заражения следует находиться в убежище (укрытии) до получения распоряжения о выходе из него. Выходить из убежища (укрытия) необходимо в надетых средствах защиты органов дыхания.

Направление выхода из зоны заражения обозначается указательными знаками, при их отсутствии надо выходить в сторону, перпендикулярную направлению ветра.

В зоне заражения нельзя брать что-либо с зараженной местности, садиться и ложиться на землю. Даже при сильной усталости нельзя снимать средства индивидуальной защиты.

После выхода за пределы зоны заражения снимать средства индивидуальной защиты, и особенно противогаз, без разрешения нельзя, потому что поверхность одежды, обуви и средств защиты может быть заражена ОВ. Получившим поражения необходимо немедленно оказать первую медицинскую помощь: ввести противоядие (антидот), обработать открытые участки тела с помощью содержимого ИПП. После чего доставить их на медицинский пункт. Все вышедшие из зоны заражения обязательно проходят полную санитарную обработку и дегазацию одежды на специальных обмывочных пунктах.

**4.3 Действия населения в очаге бактериологического поражения**

В очаге бактериологического поражения для предотвращения распространения инфекционных заболеваний может быть введен специальный режим – карантин или обсервация.

Население, находящееся в очаге бактериологического поражения, должно строго соблюдать требования медицинской службы гражданской обороны, особенно режим питания. В пищу разрешается употреблять только те продукты, которые хранились в холодильниках или в закрытой таре. Кроме того, как пищу, так и воду для питья следует обязательно подвергать термической обработке.

Большое значение в этих условиях приобретает постоянное содержание в чистоте жилищ, дворов, мест общего пользования. Необходимо тщательно выполнять требования личной гигиены: еженедельно мыться, менять нательное и постельное белье, соблюдать чистоту рук, волос и т.п.

Во всех случаях, находясь в очаге бактериологического поражения, население обязано проявлять спокойствие и дисциплинированность, строго выполнять установленные правила.

**Заключение**

В результате выполненных работ, были:

– представлены общие сведения: о жилом микрорайоне, о котельной ОАО «Нарьян-Марстрой».

– просчитаны отопительные нагрузки жилого микрорайона.

– сделан гидравлический расчёт трубопроводов.

– просчитана тепловая изоляция трубопроводов.

– подобраны теплообменники и насосы тепловых пунктов.

– исходя из того что, за последнее десятилетие резко увеличилось потребление электрической энергии, заново подбирались кабельные линии, электрозащитное оборудование и понизительные трансформаторы трансформаторной подстанции, части жилого микрорайона.

– рассмотрены вопросы по охране труда и меры безопасности при работе с электроустановками и котлоагрегатами на газовом топливе.

Также был, затронут вопрос о гражданской обороне и действии населения при возникновении чрезвычайных ситуаций.

**Список используемых источников**

1. Правила устройства электроустановок /Минэнерго СССР. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 640 с.
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей /Глав. упр. гос. энергетического надзора Минэнерго СССР. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 432 с.; ил.
3. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учеб. Пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.; ил.
4. Справочник по проектированию электроснабжения /Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с. – (Электроустановки промышленных предприятий / Под общ. ред. Ю.Н. Тищенко и др.)
5. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: в 2т. /Под общей редакцией А.А. Федорова. Т.1. Электроснабжение. Т.2. Электрооборудование. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 592 с.; ил.
6. Мельников Н.А. Электрические сети и системы. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е. – М.: Энергия, 1975. – 464 с.; ил.
7. Федоров А.А., Старкова Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования промышленных предприятий: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.; ил.
8. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 640 с.; ил.
9. Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий: Учеб. для студ. вузов по спец. “Электропривод и автоматизация промышленных установок” – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 400 с.; ил.
10. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учеб. для проф. Учеб. заведений. /Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, В.А. Яшков – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.; ил.
11. Андреев В.А. Релейная защита, автоматика и телемеханика в системах электроснабжения: Учебник для студентов вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1985. – 391 с.; ил.
12. Гельфанд Я.С. Релейная защита распределительных сетей. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.; ил.
13. Авербух А.М. Релейная защита в задачах с решениями и примерами. Л.: Энергия,1975. – 416 с.; ил.
14. Шабад М.А. Максимальная токовая защита. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.; ил.
15. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. Изд.2-е, перераб. и доп. Л.: Энергия, 1976. – 288с.; ил.
16. Федосеев А.М., Федосеев М.А. Релейная защита электроэнергетических систем: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 640 с.; ил.
17. Вентиляция на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности. Левитан Б.М. “Лесная промышленность”, 1972. – 168с.
18. Бельский А.П., Лотвинов М.Д. Вентиляция бумагоделательных машин. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 216с.
19. Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов /Под ред. Б.А. Князевского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат,1983. – 336 с.; ил.
20. Томилев Ю.Ф., Никулин Л.Г., Селедков М.С. Электроснабжение промышленных предприятий: Методические указания к курсовому проектированию. – Архангельск: РИО АЛТИ, 1986. – 32 с.