**Аннотация**

В дипломном проекте разрабатывается проект на строительство котельной мощностью 4 МВт. Котельная блочная, в комплект входит котлоагрегат КСВр – 4 шт, газовая горелка – 4 шт. Необходимо произвести монтаж основного и вспомогательного оборудования, обвязку котлов.

Основными задачами данного дипломного раздела являются:

1. Определение стоимости основного и вспомогательного оборудования.

2. Определение сметной стоимости строительно–монтажных работ.

3. Выявление экономически более эффективного варианта проектного решения.

4. Разработка проекта производства работ по наиболее эффективному варианту технического решения.

Для сравнения рассматриваются два варианта:

* 1. Котельная, работающая на газе.
	2. Котельная, работающая на мазуте.

**Содержание**

Введение

Реферат

1. Исходные данные

1.1 Архитектурно- планировочные и конструктивные решения

1.2 Климатологические данные

2. Расчет тепловой схемы котельной. Определение тепловых нагрузок

2.1 Расчет тепловой нагрузки на отопление

2.1.1 Расчет тепловой нагрузки на отопление

2.1.2 Расчет тепловой нагрузки на вентиляцию зданий

2.1.3 Расчет тепловой нагрузки на горячее водоснабжение

2.1.4 Расчет количества работающих котлов

2.1.5 Годовой график теплопотребления

2.2 Подбор и размещение основного и вспомогательного оборудования

2.2.1 Выбор котлоагрегатов

2.2.2 Расчет схемы рециркуляции

2.2.3 Расчет подогревателя

2.2.4 Выбор сетевого насоса

2.2.5 Выбор рециркуляционного насоса

2.2.6 Выбор насоса ГВС

2.2.7 Подбор подпиточных насосов

2.2.8 Расчет диаметров трубопроводов

3. Водоподготовка

4. Водопотребление котельной

5. Водоотведение

6. Аэродинамический расчет котла и газо-воздушного тракта

6.1 Газо-воздушный тракт и дымовые трубы

6.2 Аэродинамический расчет газового тракта

* 1. Сопротивление газохода

6.4 Сопротивление дымовой трубы

6.5 Самотяга дымовой трубы

7. Расчет газопровода котельной

8. Расчет вентиляции котельной

8.1 Расчет сечения вентиляционной решетки

8.2 Расчет дефлектора

9. Автоматизация котельной

9.1 Обслуживающий персонал

10. Безопасность и экологичность проекта

10.1 Введение

10.2 Опасные и вредные факторы

10.3 Безопасность

## 10.3.1 Электробезопасность

10.3.2 Микроклимат

## 10.3.3 Освещенность

10.3.4 Защита от шума и вибраций

## 10.4 Эргономические показатели

10.5 Экологичность

10.5.1 Инфракрасное излучение

10.5.2 Загазованность, запыленность

10.5.4 Категория опасности

10.6 Чрезвычайные ситуации

10.6.1 Пожаро – взрывобезопасность

11. Экологическая часть

11.1 Расчет рассеивания выбросов вредных веществ в атмосферном воздухе

12. Технико–экономическое обоснование проекта

12.1 Теплоснабжение микрорайона от проектируемой котельной, работающей на газе

12.1.1 Определение стоимости котельной

12.1.2 Определение себестоимости годового объема производства тепловой энергии

12.1.3 Приведенные затраты при строительстве котельной

12.2 Теплоснабжение микрорайона от проектируемой котельной, работающей на мазуте

12.2.1 Определение стоимости котельной

12.2.2 Определение себестоимости годового объема производства тепловой энергии

12.2.3 Приведенные затраты при строительстве котельной

12.3 Выбор наиболее экономически выгодного варианта

12.3.1 Условная годовая экономия

12.3.2 Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений 12.3.3 Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определим по формуле

12.3.4 Годовой экономический эффект от строительства модульной котельной установки определим по формуле

12.4 Определение договорной цены на модульную котельную

12.5 Определение плановой себестоимости строительно–монтажных работ

12.6 Расчет рентабельности строительного производства

Заключение

Список литературы

**Введение**

В наше сложное время, с больной кризисной экономикой строительство новых промышленных объектов сопряжено с большими трудностями, если вообще строительство возможно. Но в любое время, при любой экономической ситуации существует целый ряд отраслей промышленности, без развития которых невозможно нормальное функционирование народного хозяйства, невозможно обеспечение необходимых санитарно-гигиенических условий населения. К таким отраслям и относится энергетика, которая обеспечивает комфортные условия жизнедеятельности населения, как в быту, так и на производстве.

Последние исследования показали экономическую целесообразность сохранения значительной доли участия крупных отопительных котельных установок в покрытии общего потребления тепловой энергии.

Наряду с крупными производственными, производственно-отопительными котельными мощностью в сотни тонн пара в час или сотни МВт тепловой нагрузки установлено большое количество котельных агрегатов мощностью до 1 МВт и работающих почти на всех видах топлива.

В данном дипломном проекте разрабатывается проект на строительство новой блочной котельной мощностью 4 МВт для обеспечения теплом потребителей микрорайона г. Кушва

**Реферат**

Заданием для дипломного проекта является проект новой блочной котельной мощностью 4 МВт в г. Кушва Свердловской области.

Цель дипломного проекта – обеспечение теплом и горячим водоснабжением потребителей микрорайона. В настоящее время отопление микрорайона осуществляется от котельной ООО «Энерготехник». Территориальное расположение микрорайона находится на «хвостовике» отопительных сетей ООО «Энерготехник». Учитывая большую протяженность сетей и их неудовлетворительное состояние, приводящее к большим потерям тепла, а так же, горный рельеф, где перепады по высоте более 40-45 метров и как следствие сложности наладки гидравлического напора теплоснабжения микрорайона - все это ведет к не соблюдению температурного режима потребителей.

В соответствии с расчетом тепловых нагрузок потребителей тепла котельной микрорайона г.Кушва расчетная тепловая нагрузка на отопление, вентиляцию и ГВС составляет 3,17 Гкал/ч. Суммарное годовое потребление тепла — 18259.2 Гкал/год.

Для покрытия расчетной мощности и создания надежной системы теплоснабжения проектом предусматривается установка четырех котлов марки КВСр-0,8К/1,0Гс тепловой мощностью 1,0 МВт каждый, работающие на природном газе.

Котлы КВСр-0,8К/1,0Гс располагаются в новом блочном здании котельной и обеспечиваются всеми видами материально-технического оборудования, связи, сигнализации.

Принимается закрытая двухтрубная система теплоснабжения. Теплоноситель на отопление — вода с температурой 95/70 0С, рабочее давление 0,35 МПа (3,5атм.). Горячее водоснабжение осуществляется от водо-водяного теплообменника. Подпитка тепловой сети осуществляется из водопровода. Контроль количества подпиточной воды и воды, идущей на горячее водоснабжение осуществляется по водомерным счетчикам. В котельной предусмотрена ингибиторная химводоочистка подпиточной и горячей воды.

Для циркуляции воды в системе отопления установлены два сетевых насоса производительностью G=140мі/ч, напором H=31м. (один рабочий, один резервный).

Удаление дымовых газов предусмотрено в две дымовые трубы диаметром Д=426 мм, высотой Н=24м самотягой без установки дымососа. Конкретные технологические решения освещены в соответствующих частях рабочего проекта.

Работа котельной предусмотрена в автоматическом режиме без присутствия обслуживающего персонала.

Произведены следующие расчеты:

- расчет нагрузок на отопление и горячее водоснабжение, расходов теплоносителя;

- расчёт тепловой схемы котельной;

- аэродинамический расчёт газового тракта;

- расчет газопровода;

- спроектирована автоматика безопасности котла,

- приведено технико-экономическое обоснование котельной.

Дипломный проект включает в себя девять чертежей формата А1 и пояснительную записку.

**1. Исходные данные**

## **1.1 Архитектурно-планировочные и конструктивные решения**

Проектируемая автономная котельная расположена в новом отдельно стоящем здании.

Ограждающие конструкции из стальных профилированных листов с полимерным утеплителем воздухо- и паронепроницаемые и соответствует требованиям [6]..

Помещение котельной относится к IV степени огнестойкости, категория по взрывопожарной и пожарной опасности – «Г». Помещение котельной прямоугольное в плане, с размерами в осях 9х12м и высотой 3 м.

Заполнение оконных проемов обычным стеклом. Площадь легкосбрасываемой конструкции – окна общей площадью 12,3 мІ при требуемой 9,72мІ из расчета 0,03 м2 на 1 м3 объема помещения котельного зала.

Ремонтные помещения отсутствуют, т.к. ремонт оборудования, арматуры, приборов контроля и регулирования проводится на базе специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию, с использованием их баз и инвентарных средств.

**1.2 Климатологические данные**

Исходные данные:

* Средняя температура наиболее холодной пятидневки tо=-36єС.
* Средняя температура наружного воздуха за отопительный период tот=-6.6єС.
* Средняя температура наружного воздуха за год ti = 0.3єС
* Расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции

tv = - 36єС

* Продолжительность отопительного периода 238 дней.
* Повторяемость температур наружного воздуха по [1].

Таблица 1. Повторяемость температур наружного воздуха

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| tн,єС | - 44.9 ч- 40 | -39.9 ч- 35 | -34.9 ч- 30 | -29.9 ч - 25 | -24.9 ч- 20 | -19.9 ч - 15 | -14.9 ч- 10 | - 9.9 ч-5 | - 4.9 ч 0 | + 0.1 ч+ 5 | + 5.1 ч+ 8 |
| Часы | 5 | 14 | 32 | 105  | 317 | 581 | 1349 | 956 | 807 | 786 | 760 |

Всего часов 5712

* Средние температуры наружного воздуха по месяцам года [2].

Таблица 2. Средние температуры наружного воздуха по месяцам года

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IХ | Х | ХI | ХII |
| tср мес, є C | - 7.3 | - 5.1 | - 7.7 | 2.3 | 8.9 | 14.7 | 17.0 | 14.4 | 8.7 | 0.7 | - 7.9 | - 5.1 |

**2. Расчет тепловой схемы котельной**

Принципиальная тепловая схема характеризует сущность основного технологического процесса преобразования энергии и использования в установке теплоты рабочего тела. Она представляет собой условное графическое изображение основного и вспомогательного оборудования, объединенного линиями трубопроводов рабочего тела в соответствии с последовательностью его движения в установке.

Основной целью расчета тепловой схемы котельной является:

* Определение тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение;
* Выбор вспомогательного оборудования и определения диаметров трубопроводов и арматуры;
* Определение исходных данных для дальнейших технико-экономических расчетов (годовых выработок тепла, годовых расходов топлива и др.)

Тепловая схема котельной приведена на листе 1 графической части дипломного проекта.

**2.1 Определение тепловых нагрузок**

**2.1.1 Расчет тепловой нагрузки на отопление**

Для данного района строительства расчетная зимняя температура наружного воздуха для проектирования отопления tр = - 36єС [1].

Таблица 3. Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование здания | Объем,Мі | qот,Вт/(мі·ч·єС) | qv,Вт/(мі·ч·єС) | Температура,єС | Количество Человек |
| Школа | 11415 | 0.33 | 0.4 | 16 | 700 |
| Дворец культуры | 28441 | 0.3 | 0.38 | 16 | 1200 |
| Жилой дом (4этажа) | 2520 | 0.49 | 0 | 20 | 72 |
| Жилой дом (2 этажа)- 19 шт | 1634Ч19 | 0.49 | 0 | 20 | 456 |
| Жилой дом (2 этажа)- 11 шт | 3268Ч11 | 0.44 | 0 | 20 | 528 |
| Частный жилой дом -12 шт | 200Ч12 | 0.87 | 0 | 20 | 48 |
| Склад | 3000 | 0.75 | 0 | 10 | - |
| Столярный цех | 4060 | 0.6 | 0.6 | 15 | 15 |

Тепловая нагрузка на отопление при наружной температуре tн = - 36єС.

Qот = a · qот · V (tвн – tн. от), Вт (1)

где a – поправочный коэффициент, применяемый в тех случаях, когда расчетная температура наружного воздуха для жилых и общественных зданий отличается

от - 30єС, принимаемый по [1];

qот – тепловая отопительная характеристика зданий, Вт/(мі·єС), представляющая собой поток теплоты, теряемый 1 мі наружного объема здания в единицу времени при разности температур внутреннего и наружного воздуха 1єС, принимаемый по [1];

V - объем здания, мі;

tвн - расчетная внутренняя температура здания (усредненная), єС;

tн.от – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, єС.

Школа Qот = 0.95 · 0.33 · 11415 (16 +36) = 186087.3 Вт

Дворец культуры Qот = 0.95 · 0.3 · 28441 (16 +36) = 421495.6 Вт

Жилой дом (4 этажа) Qот = 0.95 · 0.49 · 2520 (20 +36) = 65691.4 Вт

Жилой дом (2 этажа) Qот = 0.95 · 0.49 · 31046 (20 +36) = 809307 Вт

Жилой дом (2 этажа) Qот = 0.95 · 0.44 · 35948 (20 +36) = 841471 Вт

Частный жилой дом Qот = 0.95 · 0.87 · 2400 (20 +36) = 111081.6 Вт

Склад Qот = 0.95 · 0.75 · 3000 (10 +36) = 98325 Вт

Столярный цех Qот = 0.95 · 0.6 · 4060 (15 +36) = 118024.2 Вт

 ---------------------

 ∑ 2435134 Вт

2.43МВт = 2.08Гкал/час - нагрузка на отопление

Тепловая нагрузка на отопление при наружной температуре tн = +8єС.

Школа Qот = 0.95 · 0.33 · 11415 (16 - 8) = 28628.8 Вт

Дворец культуры Qот = 0.95 · 0.3 · 28441 (16 - 8) = 64845.5Вт

Жилой дом (4 этажа) Qот = 0.95 · 0.49 · 2520 (18 - 8) = 11730.6 Вт

Жилой дом (2 этажа) Qот = 0.95 · 0.49 · 34200 (18 - 8) = 159201 Вт

Жилой дом (2 этажа) Qот = 0.95 · 0.44 · 39600 (18 - 8) = 165528 Вт

Частный жилой дом Qот = 0.95 · 0.87 · 2400 (18 - 8) = 19836 Вт

Склад Qот = 0.95 · 0.75 · 3000 (10 - 8) = 4275 Вт

Столярный цех Qот = 0.95 · 0.6 · 4060 (15 - 8) = 16199.4 Вт

 ---------------------

 ∑ 470244 Вт

0.47 МВт = 0.40Гкал/час

**2.1.2 Расчет тепловой нагрузки на вентиляцию зданий**

Для жилых зданий Qv = 0.

Qv = a qv V (tвн – t v), Вт (2)

где qv – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(мі·єС); принимается по [1] в зависимости от назначения и строительного объема здания.

t v – расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции

tv = - 36єС

Школа Qот = 0.95 · 0.4 · 11415 (16 + 36) = 225560 Вт

Дворец культуры Qот = 0.95 · 0.38 · 28441 (16 +36) = 533894 Вт

Столярный цех Qот = 0.95 · 0.6 · 4060 (15 +36) = 118024 Вт

 ----------------------

 ∑ 759572 Вт

0.76 МВт = 0.65 Гкал/час

Тепловая нагрузка на вентиляцию при наружной температуре tн = +8єС.

Школа Qот = 0.95 · 0.4 · 11415 (16 - 8) = 34702 Вт

Дворец культуры Qот = 0.95 · 0.38 · 28441 (16 - 8) = 82138 Вт

Столярный цех Qот = 0.95 · 0.6 · 4060 (15 - 8) = 16199 Вт

 ----------------------

 ∑ 133039 Вт

0.13 МВт = 0.11 Гкал/час

**2.1.3 Расчет тепловой нагрузки на горячее водоснабжение**

QГВС = 1.2cpgu U(tz - tc) /T, Вт (3)

где c – удельная теплоемкость воды, с=4190Дж/(кг·єС);

p – плотность воды, р = 1000 кг/мі;

gu - средняя в сутки норма расхода горячей воды на единицу измерения потребителя, мі/(сутки. ед), принимаемый по [1];

U – количество единиц измерения потребителя;

tz - температура горячей воды в точке водоразбора, єС;

tc - температура холодной воды в отопительный период, єС;

T - время потребления горячей воды в течение суток, с/сут.

Школа QГВС = 1.2·4190·1000·0.008·700(60 - 5) /12·3600 =35848 Вт

Дворец культуры QГВС = 1.2·4190·1000·0.005·1200(60 - 5) /12·3600 =38408 Вт

Жилой дом (4 этажа) QГВС = 1.2·4190·1000·0.120·72(60 - 5) /24·3600 =27654 Вт

Жилой дом (2 этажа) QГВС = 1.2·4190·1000·0.120·456(60 - 5) /24·3600 =175142 Вт

Жилой дом (2 этажа) QГВС = 1.2·4190·1000·0.120·528(60 - 5) /24·3600 =202796 Вт

Частный жилой дом QГВС = 1.2·4190·1000·0.120·48(60 - 5) /24·3600 =18436 Вт

 ---------------------

 ∑ 498284 Вт

0.50МВт = 0.43 Гкал/час

В теплый период года ГВС не требуется.

Максимальный часовой расход теплоты на ГВС, Вт

Qmax ГВС = β·ГВС ,

где β – коэффициент часовой неравномерности потребления горячей воды.

Для районов теплоснабжения с жилыми и общественными зданиями согласно

β=2-2.4, принимаем β = 2.4 [3]

Qmax ГВС = 2.4·498284 = 1195882 Вт

**2.1.4 Расчет количества работающих котлов**

- зимний период

Общая нагрузка на отопление, вентиляцию и ГВС составляет:

2.43+0.76+0.50 = 3.69 МВт

Мощность котла - 1 МВт

Количество котлов 3.69/1 = 3.69

В зимний период работают 4 котла.

- переходные условия

Общая нагрузка на отопление, вентиляцию и ГВС составляет:

0.13+0.47+0.50 = 1.1 МВт

Мощность котла - 1 МВт

Количество котлов 1.1/1 = 1.1

При переходных условиях работают 2 котла.

**2.1.5 Годовой график теплопотребления**

Строится годовой график теплопотребления по месяцам для жилого района. Для этого определяются среднемесячные тепловые нагрузки, Вт

;

;



где z – усредненное за отопительный период число часов работы системы вентиляции в течение суток, принимаем z=16;

nмес, tср мес - продолжительность и средняя температура наружного воздуха, єС, для данного месяца.

Среднемесячные нагрузки на отопление:

Qот. январь = 2435(18 + 17.3 /18 + 36)·24·60ґ 60Ѕ 31 = 4.3 10 кДж

Qот. февраль = 2435 (18 + 15.1 /18 + 36)·24·60ґ·60Ѕ 28 = 3.6 10 кДж

Qот. март = 2435 (18 + 7.7 /18 + 36)·24·60ґ 60Ѕ 31 = 3.1 10 кДж

Qот. апрель = 2435 (18 – 2.3 /18 + 36)·24·60ґ·60Ѕ·30 = 1.8 10 кДж

Qот. май = 2435 (18 – 8.9 /18 + 36)·24·60ґ·60Ѕ 15 = 1.0 10 кДж

Qот. сентябрь = 2435 (18 – 8.7 /18 + 36)·24·60ґ 60Ѕ·15 = 1.0 10 кДж

Qот. октябрь = 2435 (18 – 0.7 /18 + 36)·24·60ґ 60Ѕ 31 = 2.1 10 кДж

Qот. ноябрь = 2435 (18 + 7.9 /18 + 36)·24·60ґ·60Ѕ·30 = 3.0 10 кДж

Qот. декабрь = 2435 (18 + 15.1 /18 + 36)·24·60ґ·60Ѕ 31 = 4.0 10 кДж

Среднемесячные нагрузки на вентиляцию:

Qv. январь = 691 (16 + 17.3 /16 + 36)·24·60ґ·60Ѕ·31 16/24 = 0.8 10 кДж

Qv. февраль = 691 (16 + 15.1 /16 + 36)·24·60ґ 60Ѕ·28 16/24 = 0.7 10 кДж

Qv. март = 691 (16 + 7.7 /16 + 36)·24·60ґ 60Ѕ 31 16/24 = 0.6 10 кДж

Qv. апрель = 691 (16 – 2.3 /16 + 36)·24·60ґ·60Ѕ·30 16/24 = 0.3 10 кДж

Qv. май = 691 (16 – 8.9 /16 + 36)·24·60ґ·60Ѕ·15·16/24 = 0.08 10 кДж

Qv. сентябрь = 691 (16 – 8.7 /16 + 36)·24·60ґ·60Ѕ·15·16/24 = 0.08 10 кДж

Qv. октябрь = 691 (16 – 0.7 /16 + 36)·24·60ґ 60Ѕ·31·16/24 = 0.3 10 кДж

Qv. ноябрь = 691 (16 + 7.9 /16 + 36)·24·60ґ·60Ѕ·30·16/24 = 0.5 10 кДж

Qv. декабрь = 691 (16 + 15.1 /16 + 36)·24·60ґ·60Ѕ·31·16/24 = 0.7 10 кДж

Среднемесячные нагрузки на горячее водоснабжение:

QГВС январь = 498 31 24 60ґ·60Ѕ = 1.3 10 кДж

QГВС февраль = 498 28 24 60ґ·60Ѕ = 1.2 10 кДж

QГВС март = 498 31 24 60ґ 60Ѕ = 1.3 10 кДж

QГВС апрель = 498 30 24 60ґ·60Ѕ = 1.3 10 кДж

QГВС май = 498 15 24 60ґ·60Ѕ = 0.6 10 кДж

QГВС сентябрь = 498 15 24 60ґ·60Ѕ = 0.6 10 кДж

QГВС октябрь = 498 31 24 60ґ· 60Ѕ = 1.3 10 кДж

QГВС ноябрь = 498·30 24 60ґ 60Ѕ = 1.3 10 кДж

QГВС декабрь = 498 31 24 60ґ·60Ѕ = 1.3 10 кДж

Таблица 4. Результаты расчетов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Qот. мес | 4.8 | 3.7 | 3.5 | 2.1 | 0.6 | - | - | - | 0.6 | 2.3 | 3.4 | 4.5 |
| Qv мес | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.02 | - | - | - | 0.02 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| QГВС мес | 1.3 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 0.6 | - | - | - | 0.6 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| ∑ | 6.5 | 5.2 | 5.1 | 3.6 | 1.22 | - | - | - | 1.22 | 3.8 | 5.0 | 6.2 |

При построении графика следует учесть, что начало и конец отопительного сезона предусматривается при tн = +8єС.

**2.2 Подбор и размещение основного и вспомогательного оборудования**

На основании результатов, полученных при расчете тепловой схемы котельной, производим выбор основного и вспомогательного оборудования.

**2.2.1 Выбор котлоагрегатов**

Выбор типа, количества и единичной производительности котлоагрегатов зависит главным образом от расчетной тепловой производительности котельной, где они будут установлены; от вида теплоносителя, отпускаемого котельной.

На основании вышеизложенного - в котельной установлено 4 котла КВСр – 0.8/1.0Гс с единичной теплопроизводительностью 1МВт, что в сумме дает 4МВт.

А из расчета тепловой схемы максимальная суммарная нагрузка котельной 3.95МВт, что позволяет использовать котлоагрегаты КВСр – 0.8/1.0Гс.

Котлы КВСр – 0.8/1.0Гс располагаются в новом блочном здании котельной.

Основные технические характеристики котла приведены в таблице 2.

Принимается закрытая четырехтрубная система теплоснабжения. Теплоносители систем:

* Отопление, вода с параметрами 95 - 70єС, рабочее давление 0.35МПа (3.5 атм)
* Горячее водоснабжение, вода с параметрами 60єС.

Нагрев воды ГВС производится в водо-водяном теплообменнике. Предусмотрена установка бака-аккумулятора ГВС. Подпитка тепловой сети осуществляется из водопровода.

Таблица 5. Паспортные характеристики котла

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  № п/п | Показатели | Ед. изм. | Значение |
| 1 | Тепловая мощность | кВт | 1000 |
| 2 | Максимальное рабочее давление котла | кгс/см2 | 6 |
| 3 | КПД | % | 92 |
| 4 | Расчетный расход топлива на котел | м3/ч | 120 |
| 5 | Объем воды в котле | л | 1400 |
| 6 | Температура отходящих газов | °С | 160 |
| 7 | Габариты котла Д х Ш х В | мм | 3000х1650х2250 |
| 8 | Масса котла, не более | кг | 3200 |

В комплект поставки котла входят непосредственно котлоагрегат, газовая горелка, предохранительный клапан, клапан обратный, термометр, манометр.

**2.2.2 Расчет схемы рециркуляции**

Регулирование отпуска теплоты потребителям производится изменением температуры прямой воды в зависимости от температуры наружного воздуха (качественное регулирование), принимается температурный график 95/70°С.

Температурный график центрального регулирования системы

теплоснабжения 95-70 0С.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Температура наружного воздуха 0С | Температура в подающем трубопроводе 0С | Температура в обратном трубопроводе 0С |
| +8 | 38 | 33 |
| +5 | 43 | 36 |
| 0 | 51 | 41 |
| -5 | 57 | 47 |
| -10 | 65 | 51 |
| -15 | 71 | 55 |
| -20 | 77 | 59 |
| -25 | 83 | 63 |
| -30 | 90 | 65 |
| -35 | 95 | 70 |

 Котел

Рис. Схема рециркуляции.

Нагретая вода выходит из котла с температурой 86єС.

Делится на два потока:

* часть воды подается в подогреватель;
* другая часть – в трубопровод прямой сетевой воды.

В подогревателе происходит процесс теплообмена между греющей и нагреваемой водой.

Греющая вода – вода из котла с температурой 86єС, нагреваемая – подается в подогреватель с температурой 5єС и нагревается до 60єС (для ГВС).

Греющая вода при теплообмене остывает и выходит из подогревателя с температурой 56єС. Затем происходит слияние потоков, вода с температурами 86єС и 56єС смешивается, приобретая температуру 65єС (рис).

Далее происходит деление на потока:

* часть воды подается на рециркуляционный насос;
* другая часть – в трубопровод прямой сетевой воды.

Для того чтобы исключить образование конденсата на греющих поверхностях котла и продлить срок его эксплуатации необходимо подавать воду в котел с температурой 60єС. Поэтому часть потока, идущего на рециркуляционный насос смешивается с обратной сетевой водой до температуры 60єС и подается в котел (рис.).

Рециркуляция нужна только в переходный период года, в зимний период – обеспечивается температурный график 95/70, насос рециркуляции не работает, задвижки закрыты.

Но так как в трубопроводе прямой сетевой воды температура 65єС, ее нужно охладить до 38єС (по температурному графику для +8єС температура прямой сетевой воды равна 38єС). Поэтому часть сетевой прямой воды подмешивается с сетевой обратной водой (рис.), для обеспечения заданной температуры.

Участок 1

котел

Рис. Расчетная схема участка 1

Определим температуру на выходе из котла:

Gсет·с(tп-tо)+ GГВС·с(tz-tc)= Gк·с(t1-tк)

35·4,19(38-33)+5,16·4,19(60-5)=17,5·4,19(t1-60)

Из этого уравнения определим t1

t1= 86єС

Подогреватель ГВС рассчитывается для температуры наружного воздуха +8єС (невыгодные условия).

Примем скорость в трубках ω=1м/с, тогда площадь живого сечения трубок fтр можно найти по формуле:

,

где GГВС – максимальный расход на горячее водоснабжение, кг/с;

ω – скорость в трубках, м/с;

ρ – плотность воды, ρ=1000кг/мі.



Принимаем по [1] fтр=0,0057 м2

Принимаем [1] к установке водо-водяной подогреватель 09ОСТ 34-488-68 9-168Ч2000-Р ПВ-z-09 с площадью поверхности нагрева F = 3,4 мІ, число трубок n=37; Дн=168 мм; Двн=158 мм; площадь живого сечения: трубок f=0.0057 мІ, межтрубного пространства f=0.0122мІ.

Зная площадь межтрубного пространства, найдем расход:

Gмт=Fмт·ω

Gмт=0,0122·1=0,0122мі/с·1000кг/мі=12,2кг/с

Определим температуру на выходе из подогревателя, єС, выразим из уравнения:

Q=Gмт·с(t2-t4)η



єС

Определим температуру смешанной воды, єС:

,

єС

Участок 2

Рис. Расчетная схема участка 2

Составим уравнение теплового баланса:

Q=G6t6+G9t9=G12t12

G6·65є+ G9·33є=17,5·60є

Так как G12=G6+G9, тогда

G6=17,7-G9

Подставим в уравнение:

(17,7-G9)·86+ G9·33=1050

Найдем расходы:

G9=2,73 кг/с G6= 14,77кг/с

Участок 3

Рис. Расчетная схема участка 3

Для получения заданной температуры 38єС в трубопроводе прямой сетевой воды с расходом G11=35 кг/с, нужно охладить воду с температурой 65 єС и расходом

G7= 2,73 кг/с. Для этого, из трубопровода обратной сетевой воды подаем воду с температурой 33єС и расходом G10=G11-G7=35-2,73=32,77кг/с.

**2.2.3 Расчет подогревателя**

Площадь поверхности нагрева скоростных водоподогревателей, м2 определим по формуле:

, м2

где Q – расчетный расход теплоты, ккал/ч;

Q = 1195882 Вт/ч · 1,16 = 1030932,8 ккал/ч;

k - коэффициент теплопередачи подогревателя, ккал/(м2 · ч · єС);

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

Определим коэффициент теплопередачи подогревателя:



где μ –коэффициент, учитывающий накипь и загрязнение трубок, μ=0,8;

α1 и α2 – коэффициенты теплоотдачи от греющей среды к стенкам трубок и от стенок к нагреваемой воде, ккал/(м2·ч·єС).

Коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенкам трубок α1 ккал/(м2·ч·єС), определим по формуле:



где tгр.ср – средняя температура греющей воды,єС;

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

dэкв – эквивалентный диаметр межтрубного пространства, так как греющая вода проходит по межтрубному пространству, м.

Среднюю температуру греющей воды определяем по формуле:

tгр.ср = (t1 гр + t2 гр)/2,

где t1 гр и t2 гр – температура греющей воды на входе и выходе из подогревателя, єС.

tгр.ср = (86 + 56)/2=71єС

Скорость воды ω при ее плотности ρ=1000кг/мі в межтрубном пространстве равна:



в трубках



где Gмт и Gтр – соответственно расход воды в межтрубном пространстве и по трубкам, т/ч.

Gмт = 12,2кг/с = 43,92 т/ч; Gтр = 5,16кг/с = 18,58 т/ч;

fмт и fтр – соответственно площадь живого сечения межтрубного пространства и трубок.

Скорость воды в межтрубном пространстве:

 м/с

в трубках

 м/с

Определим эквивалентный диаметр межтрубного пространства:

 мм

где Dв – внутренний диаметр корпуса подогревателя, м;

dн – наружный диаметр трубок подогревателя, dн = 16 мм;

z – число трубок в живом сечении подогревателя.



Коэффициент теплоотдачи от стенок к нагреваемой воде, ккал/(м2·ч·єС), определим по формуле:



где dн – наружный диаметр трубок подогревателя, м;

tнагр.ср – средняя температура нагреваемой воды, єС;

tнагр.ср = (t1нагр + t2нагр)/2,

где t1нагр и t2нагр - соответственно температуры нагреваемой воды на выходе и входе в подогреватель, єС.

tнагр.ср = (60 +5)/2 = 32,5єС

Коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенкам трубок α1 равен:

 ккал/(м2·ч· єС)

Коэффициент теплоотдачи от стенок к нагреваемой воде α2 равен:

 ккал/(м2·ч· єС)

Коэффициент теплопередачи подогревателя равен:

 ккал/(м2 ч єС)

Определим среднелогарифмическую разность температур

, єС

где ∆tб – разность температур 56єС - 5єС =51єС;

∆tм – разность температур 86єС - 60єС = 26єС.

, єС

Определим площадь поверхности нагрева водоподогревателя, м2

, м2

Число секций подогревателя определим по формуле:

,

где F – площадь поверхности нагрева подогревателя, м2;

Fс – площадь поверхности нагрева одной секции установленного или выбранного к установке подогревателя, м2.



Принимаем 3 секции

**2.2.4 Выбор сетевого насоса**

Сетевые насосы выбирают по расходу сетевой воды.

Расход сетевой воды:

,

где Q – нагрузка на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, МВт

Q = 2.43+0.76+0.50 = 3.69 МВт

c – удельная теплоемкость воды, с=4,19 кДж/(кг·єС);

t1 – температура в подающем трубопроводе, єС;

t2 - температура в обратном трубопроводе, єС.



Необходимая производительность сетевых насосов, приведенная к плотности ρв = 1000 кг/мі = 1т/мі

Gсет = 127/1 = 127 мі/ч.

Принимаем по [4] насос марки NM 80/16-170 производительность G = 140 мі/ч, напором Н = 31 м.в.ст , мощность электродвигателя N = 18 кВт (один рабочий, один резервный).

**2.2.5 Выбор рециркуляционного насоса**

С целью продления срока службы котельных агрегатов вода в котел должна поступать с температурой 60єС, для того чтобы предотвратить выпадение конденсата на греющих поверхностях котла. Поэтому установлен рециркуляционный насос марки NM 50/12 - 127, производительностью G = 48 мі/ч, напором Н = 16 м.в.ст, мощность электродвигателя N = 2.7 кВт

Необходимая производительность рециркуляционных насосов, приведенная к плотности ρв = 1000 кг/мі = 1т/мі

Gрец = 14,77кг/с = 53т/ч = 53 мі/ч

**2.2.6 Выбор насоса ГВС**

G = 0,5кг/с = 1,8т/ч =1,8 мі/ч

Принимаем по [4] насос марки NM 32/12-130 производительность G = 15 мі/ч, напором Н = 20 м.в.ст , мощность электродвигателя N = 1,5 кВт

**2.2.7 Подбор подпиточных насосов**

Подачу подпиточных насосов Gппн принимают равной расходу воды на компенсацию утечки из тепловой сети, численно равной 0.25% фактического объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления и вентиляции зданий.

Объем воды в системе теплоснабжения принимается равным 35 мі на 1 МВт расчетного теплового потока [3].

Объем воды в системе теплоснабжения

Vв = 35 мі/МВт 3.69МВт = 139 мі

Gппн = 0.25% Vв = 0.0025 · 139 = 0.35 мі/ч

Принимаем насос марки К50-32-125 производительностью G = 50 мі/ч, напором

Н = 20 м, мощность электродвигателя N = 2.2 кВт

**2.2.8 Расчет диаметров трубопроводов**

,

где Gсет - расход сетевой воды, кг/с;

v – удельный объем воды, v = 0.001м3/кг;

Vв – скорость воды в трубопроводе, принимаем 1 м/с

* Диаметр трубопровода сетевой воды



Принимаем трубу стандартного диаметра 200 мм.

* Диаметр трубопровода прямой воды, подаваемой на ГВС:



Принимаем трубу стандартного диаметра 80 мм.

* Диаметр трубопровода обратной воды ГВС:



Принимаем трубу диаметром 32мм.

* Диаметр трубопровода, идущего от котла:



где 8,75кг/с – расход воды на один котел.

Принимаем трубу стандартного диаметра 100мм.

* Диаметр трубопровода сырой воды:

G = 13,24мі/ч (из табл.7) = 13,24т/ч =3,68 кг/с



Принимаем трубу стандартного диаметра 70мм.

Трубопроводы котельной - стальные трубы.

Диаметры трубопроводов определены исходя из максимальных часовых расчетных расходов теплоносителя и допускаемых потерь давления, допустимых скоростей потока, экономичной и надежной эксплуатации.

Материал труб:

* для труб по ГОСТ 10704-91 – сталь Вст3сп5 ГОСТ 380-88,
* для труб по ГОСТ 3262-75\* – сталь Вст3сп5 ГОСТ 380-88.
* для деталей трубопроводов по ГОСТ 17375-83 – ГОСТ 17379-83 – ст.20 ГОСТ 1050-88.

Система трубопроводов оборудована устройствами для спуска воды из системы и воздушными кранами. Горизонтальные участки трубопроводов предусмотрено проложить с уклоном не менее 0,002 в сторону движения среды.

**3. Водоподготовка**

Подпитка системы теплоснабжения производится из водопровода через установку стабилизационной обработки воды. Присутствие в хозяйственно-питьевой воде солей жесткости вызывает образование отложений малорастворимых солей (накипи) на внутренних стенках трубопроводов тепловых сетей, систем отопления и оборудования котельной, что приводит к ухудшению теплообмена, а также уменьшению срока службы эксплуатации оборудования. Для предохранения от этого хозяйственно-питьевая вода проходит обработку комплексонами путем непрерывного и точечного дозирования реагента СК-110 в коллектор обратной сетевой воды с целью обеспечения устойчивого водно-химического режима водогрейных котлов.

Качество воды соответствует требованиям к подпиточной воде для водогрейных котлов с температурой не выше 115 ° и предотвращает образование накипи на поверхностях нагрева в котлах и теплообменниках, отложения солей жесткости на внутренних поверхностях стенок трубопроводов теплоснабжения.

Расход воды на заполнение системы и подпитку приведен в табл.6

Таблица 6. Расход химически подготовленной воды

|  |  |
| --- | --- |
| Назначение расхода воды | Расход воды |
| мі/ч |  мі/сут | мі/год |
| Заполнение системы теплоснабжения\* |  5.5 | 132 | 132 |
| Подпитка системы  |  0.35 | 8,4 | 2016 |
| Заполнение системы химочищенной водой после планового ремонта  |  |  |  132 |
| Итого: | 5,85 | 140,4 | 2280 |

\*Разовое водопотребление в период пуско-наладочных работ

Контроль качества котловой воды осуществляется два раза в месяц.

Отбор проб исходной воды, подающего и обратного теплоносителя котельной производится через специальные пробоотборочные краны.

### **4.** **Водопотребление котельной**

В котельную ввод водопровода ∅76х3 предусмотрен от сети хозяйственно-питьевого водопровода.

На производственные нужды котельной потребление хозяйственно-питьевой воды предусматривается для подпитки системы, для системы ГВС и на мокрую уборку помещения.

Данные по производственному водопотреблению приведены в таблице 4.

Таблица 7. Водопотребление котельной

|  |  |
| --- | --- |
| Назначение расхода воды | Расход воды |
| м3/ч. | м3/сут | м3/год |
| Заполнение системы теплоснабженияПодпитка системы теплоснабженияСистема ГВСМокрая уборка помещений | 5,50,357.350,04 | 1328,4176.40,04 | 1322016423369,6 |
| Итого: | 13.24 | 317 | 44494 |

###

### **5. Водоотведение**

Настоящим проектом предусмотрен отвод воды от спусков технологического оборудования в дренажный трубопровод котельной с разрывом струи.

Отвод воды от спусков технологического оборудования при аварийных и ремонтных работах не превышает внутренний водяной объем оборудования и трубопроводов.

Дренажные и канализационные стоки в систему канализации.

Данные по водоотведению приведены в табл. 7

Таблица 7. Водоотведение котельной

|  |  |
| --- | --- |
| Вид стоков | Объем стоков |
| м3/ч. | м3/сут | м3/год |
| От предохранительных клапанов\* | 0,005 | 0,005 | 0,01 |
| Слив из системы при плановых ремонтах\*\* |  |  |  132 |
| Аварийный слив от котлов\*\* |  |  |  1,4  |
| Итого: |  0,005 | 0,005 |  116,9 |

* \* Разовые сбросы в период пуско-наладочных работ
* \*\*Разовые сбросы

Дренажные трубопроводы отводятся в систему канализации.

**6. Аэродинамический расчет котла и газо-воздушного тракта**

### **6.1 Газо-воздушный тракт и дымовые трубы**

Горелочное устройство – горелка БГГ-1,1.

Отходящие газы выводятся через газоходы в две дымовые трубы Ду400 мм, высотой 24м каждая.

Для отвода конденсата из нижней части ствола каждой дымовой трубы выполнен дренажный трубопровод.

Котлы КВСр-0,8К/1,0Гс работают под разряжением на уравновешенной тяге с разрежением в топке 10-20Па. Температура отходящего газа при полной нагрузке около 160°C.

По всей длине газоходы изолированы минераловатными матами.

Забор воздуха на горение осуществляется из помещения котельной и компенсируется притоком наружного воздуха через жалюзийные решетки в наружной стене котельной.

**6.2 Аэродинамический расчет газового тракта**

## Исходные данные для расчета

Тепловая мощность котла N = 1,0 МВт

КПД котла η = 0,90

Температура уходящих газов tух = 160єС

Коэффициент избытка воздуха α = 1,2

Низшая теплота сгорания газа Qн = 36,5 МДж/м3

Теоретически необходимый Vв0 = 9,68 н.м3

объем воздуха

Теоретический объем Vг0 = 10,86 н.м3

продуктов сгорания

Плотность дымовых ρг = 1,29 кг/м3

газов при нормальных условиях

(t =0єС, Р = 760 мм рт. ст. )

Характеристики природного газа и продуктов его сгорания приняты для газа Северных месторождений по [5].

Характеристика дымовых газов

Действительный объем

Vг = Vг0 + (α – 1) Vв0 = 10,86 + (1,2 – 1) 9,68 = 12,8 м3

Расход природного газа на котел

В1 = N/(Qн\*η) = 1,0/(36,5\*0,90) = 0,0298 м3/с = 107,2 м3/час

Объемный расход дымовых газов

V = B\* Vг =0,0298 \* 12,8 = 0,38 м3/с = 1368 м3/час

Объем газов при температуре 160є Vг = 1368\*(273+160)/(273\*3600) = 0,6 мі/с

* 1. **Сопротивление газохода**

*Определение скорости движения дымовых газов*

Для определения скорости дымовых газов в газоходах и в дымовой трубе задаюсь размерами газоходов и диаметром дымовой трубы:

• размеры газоходов принимаю диаметром 500 Ч 500 мм;

• диаметр дымовой трубы 400 мм.

Скорость движения дымовых газов определим по формуле:

 =  ,

где  - скорость движения дымовых газов, м/с;

F – площадь сечения канала, по которому проходят дымовые газы, м2:

для прямоугольных газоходов:

Fгаз = а\*в = 0,5\*0,5 = 0,25 м2

Объем дымовых газов при температуре 160єС равен V=0,6мі/с.

 = 

Потери давления на трение на прямом участке:

, Па

где λ – коэффициент трения;

l – общая длина газохода, м;

- диаметр трубы или эквивалентный диаметр канала, определяемый при прямоугольном канала по формуле:

м

где  - площадь живого сечения канала, м2;

- периметр канала, м.



Величина λ зависит от критерия Рейнольдса и степени шероховатости стенок трубы или канала.





ν – кинематическая вязкость, м/с [7]. Для 160єС ν = 26,04 · 10-6 м/с.





Определим плотность дымовых газов при температуре 160єС по формуле:





Потери давления на трение:



Потери давления на местные сопротивления на выходе дымовых газов из котла:



где  - сумма коэффициентов местных сопротивлений [8].

Σζ = ζ1 + ζ2 + ζ3 + ζ4 + ζ5

ζ1 = 0,8 - сопротивление на выходе из котла;

ζ2 = 0,2 - сопротивление шибера;

ζ3 = 0,9 - сопротивление при повороте газохода;

ζ4 = 0,3 - сопротивление при сужении потока;

ζ5 = 4 - сопротивление на выходе дымовых газов из газохода в трубу.

Σζ = 0,8+ 0,2+ 0,9+ 0,3+ 4 = 6,2

Потери давления на местные сопротивления:



Суммарное сопротивление газохода до дымовой трубы:

∆Pг = ∆Pе + ∆Pм = 0,38 + 14,5 = 14,9 Па

**6.4 Сопротивление дымовой трубы**

Расчет сопротивления дымовой трубы выполняется аналогично расчету газохода.

Скорость движения дымовых газов определим по формуле:

 =  ,

где  - скорость движения дымовых газов, м/с;

F – площадь сечения трубы:



 = 

Так как через дымовую трубу проходят газы от двух котлов, то полученную скорость нужно умножить на два:



Потери давления на трение на прямом участке:

, Па

где λ – коэффициент трения;

l – общая длина газохода, м;

- эквивалентный диаметр трубы определим по формуле:



где  - площадь живого сечения канала, м2;

- периметр канала, м.

Величина λ зависит от критерия Рейнольдса и степени шероховатости стенок трубы или канала.





ν – кинематическая вязкость, м/с [7]. Для 160єС ν = 26,04 · 10-6 м/с.





Определим плотность дымовых газов при температуре 160єС по формуле:





Потери давления на трение:



Потери давления на местные сопротивления на выходе дымовых газов из котла:



ζ = 1



Суммарное сопротивление трубы:

∆Pтр = ∆Pе + ∆Pм = 35,8 + 37,3 = 73,1 Па

* 1. **Самотяга дымовой трубы**

Принимаем, что абсолютное давление дымовых газов на выходе из котла равно давлению воздуха за пределами газового тракта. Тогда для удаления дымовых газов из газоходов должно выполняться условие: самотяга дымовой трубы равна сумме всех сопротивлений газового тракта на участке от котла до устья дымовой трубы. Если это условие не выполняется, то требуется установка дымососов для создания дополнительной тяги.

Расчет выполнен для двух котлов и одной дымовой трубы, соединенных газоходом максимальной протяженности.

На рассматриваемом участке газового тракта должно выполняться условие:

h т. тр  ΔРг + ΔРтр , Па ,

где h т. тр - самотяга дымовой трубы, Па.

Самотягу дымовой трубы определим по формуле:

h т. тр = g H 273·1,3  , Па

где g – ускорение свободного падения, м/с 2, g = 9,81 м/с 2;

Н - высота дымовой трубы, Н= 25 м;

t в – температура наружного воздуха , є С

t в = -36 є С – для холодного периода года и t в = +8є С – для переходного периода года.

t тр – температура уходящих газов на входе в дымовую трубу, є С.

t тр = 160єС;

hбар – принимаем 760 мм рт. ст.;

 - охлаждение газов в трубе, град/м.

Для стальных труб:

 , град/м

Qхm – максимальная часовая производительность котельной, ккал/ч;

Qхm = 3690 кВт/ч ·3600 = 1328400 кДж / 4,187 = 3172677ккал/ч

єС/м

Охлаждение газов по длине трубы:

tохл = 0,36 · 24 = 8,6єС

Температура дымовых газов на выходе из трубы:

tг вых = 160 – 8,6 = 151,4єС

Средняя температура дымовых газов:

tср = (160+151,4)/2 = 155,7єС

h т. тр = 9,81· 24 · 273 ·1,3 ·  = 156 Па

h т. тр = 156 Па - для холодного периода.

h т. тр = 9,81· 24 · 273 ·1,3 ·  = 100 Па

h т. тр = 100 Па - для переходного периода.

h т. тр  ΔРг + ΔРтр = 14,9 + 73,1 = 88 Па

156 > 88 – в холодный период года,

100 > 88 – в переходный период года

Самотяга дымовой трубы больше всех сопротивлений газового тракта на участке от котла до устья дымовой трубы. И установка дымососов для удаления дымовых газов и обеспечения нормальной работы котлов не требуется.

**7. Расчет газопровода котельной**

Топливом для проектируемой котельной является природный газ.

Котел КВСр- 0.8К/1,0Гс оборудован газовой блочной горелкой, номинальной тепловой мощностью 1,1 МВт. Расход природного газа на один котел 120 мі/ч. В комплект поставки горелки входят: огневой узел, узел подачи воздуха (вентилятор и входная коробка с заслонкой), узел регулирования тепловой мощности и соотношения газ-воздух.

Присоединительное давление газа перед клапанами горелки не более 7 кПа.

Источником газоснабжения котельной является существующий надземный газопровод высокого давления 0,6МПа диаметром 159х4,5мм.

На внутрикотельном газопроводе установлено:

- газорегуляторная установка для снижения газа с высокого 0,49МПа до среднего 0,0073МПа рабочего для котельной и поддержания его на заданном уровне;

- быстродействующий отсечной электромагнитный клапан на вводе.

Предусматривается автоматическое закрытие этого клапана при:

- отключение электроэнергии;

- при сигнале достижения загазованности помещения котельной, равной 10% от нижнего предела воспламеняемости природного газа;

- при достижении ПДК СО в рабочей зоне равной 95-100мг/мі (5ПДК р.3);

- при пожаре.

Для измерения расхода природного газа на котельную устанавливается счетчик.

На отводе газопровода к каждому котлу установлена отключающая арматура – задвижка, поворотная заглушка, два отсечных электромагнитных клапана, располагаемых последовательно, и регулирующее устройство – заслонка перед горелкой. Между отсечными электромагнитными клапанами предусмотрена свеча безопасности с автоматическим отключающим устройством, обеспечивающая автоматическую проверку герметичности затворов предохранительных клапанов перед розжигом.

Клапаны задействованы в системе безопасности котла, автоматически прекращающей подачу природного газа к горелке при:

* погасании факела горелки;
* при повышении или понижении давления газа ( 0,5 <Ри< 10 кПа);
* невоспламенении газа;
* понижении давления воздуха перед горелкой (80Па);
* повышении или понижении давления воды на выходе из котла (Рmin=1кгс/смІ Рmax=5,5кгс/смІ);
* понижении разрежения в топке (давление вверху топки до 20Па);
* неисправности цепей защиты, включая исчезновение напряжения;
* при отсутствии герметичности газовых клапанов при пуске котла;
* при повышении температура воды на выходе из котла выше 95єС.

 Работа проектируемой котельной предусмотрена в автоматическом режиме без постоянного присутствия обслуживающего персонала с выводом на диспетчерский пункт следующих звуковых и световых сигналов:

 - загазованности помещения котельной метаном;

- загазованности помещения котельной оксидом углерода;

- срабатывания быстродействующего отсечного клапана на вводе в котельную;

- общий сигнал аварии в котельной (причина неисправности фиксируется в котельной в памяти контроллера с указанием времени и даты события);

- контроля наличия напряжения;

- при возникновении пожара;

- несанкционированного проникновения в котельную.

Автоматическое регулирование тепловой мощности котла и регулирование соотношения топливо-воздух выполняется регулирующими устройствами, поставляемыми в комплекте с горелкой.

Предусмотрена система продувочных газопроводов с отключающим устройством и устройством для отбора проб газа.

Для регулировки давления газа установить в помещении котельной газорегуляторную установку на базе регулятора РДУК-50М.

В состав газорегуляторной установки входит следующее оборудование: фильтр газовый, коммерческий узел учета расхода газа, две линии редуцирования давления газа, одна рабочая, одна резервная, запорная арматура. На каждой линии редуцирования давления газа установлен комбинированный регулятор давления газа со встроенными предохранительным запорным и сбросным клапанами.

ГРУ оборудована контрольно-измерительными приборами для измерения перепада давления на фильтре, температуры газа, давления газа на входе и выходе из ГРУ.

Пропускная способность газорегуляторной установки с регулятором давления газа РДУК-50М обеспечивает необходимый 15-20% запас максимального расчетного расхода газа.

Встроенные в комбинированный регулятор давления предохранительные запорный и сбросной клапана обеспечивают соответственно автоматическое прекращение или сброс газа в атмосферу при изменении давления в газопроводе, недопустимом для безопасной и нормальной работы газоиспользующего оборудования.

В ГРУ предусмотрена система продувочных и сбросных трубопроводов для продувки газопроводов и сброса газа от встроенного в регулятор давления газа ПСК, которые выводятся в безопасные места на высоту 1м от уровня кровли здания.

Предусмотрено ограждение газорегуляторной установки на высоту 1,8 метра, обеспечен основной проход для обслуживания более 1,0 метра.

Коммерческий узел учета расхода газа предусмотрен в составе газорегуляторной установки, состоит из газового счетчика СГ-16М-100, датчиков по давлению и температуре, теплоэнергоконтроллера «Тэкон-17» с возможностью вывода результатов на принтер.

Диаметр газопроводов среднего и высокого давления принят из расчета расхода газа с учетом бесперебойного снабжения газом потребителя в часы максимального потребления.

Диаметры газопровода определяем из уравнения массового расхода :

Q = ρ ּυּ  , (4.1)

де Q– расход газа , кг/с ;

- площадь сечения газопровода , м 2 ,

d - диаметр газопровода , м ;

υ – скорость газа , м/с ;

ρ – плотность газа , кг/м 3 .

Решая это уравнение относительно диаметра получим :

d =  ,

Расход газа на один котел равен 107,2 м 3/ч

107,2 ּ0,73 = 146,8 кг/ч = 0,022 кг/с ,

0,73 - плотность газа при температуре 0є С и давлении 760 мм рт.ст , кг/м 3 .

Плотность газа при температуре 20є С и давлении 0,007 МПа вычисляю по формуле :

ρ = ρ 0 ּ , (4.3)

где ρ 0 – плотность газа при нормальных условиях , ρ 0 = 0,73 кг/м 3 ;

t - температура газа , є С , t= 20 є С ;

Рабс - абсолютное давление газа на расчетном участке газопровода , МПа , Рабс определяю по формуле [2]:

Рабс = Ризб + Р атм , МПа , (4.4)

Ризб – избыточное давление в газопроводе , Ризб = 0,007 МПа ;

Р атм - атмосферное давление , МПа . По [2]: Р атм = 0,1 МПа ;

Рабс = 0,007+0,1 = 0,107 МПа .

 - абсолютное давление газа при нормальных условиях , МПа ;

ρ = 0,73 ּ = 0,72 кг/м 3 ;

ν – принимаем 15 м/с (для среднего давления газа)

Диаметр трубопровода на подводке к котлу:

d = 

Принимаем трубу стандартного диаметра 57 мм.

Диаметр трубопровода с расходом на два котла:

Q = 0,022кг/с ·2 = 0,044 кг/с

d = 

Принимаем трубу стандартного диаметра 89 мм.

Диаметр трубопровода с расходом на четыре котла:

Q = 0,022кг/с ·4 = 0,088 кг/с

d = 

Принимаем трубу стандартного диаметра (с запасом) 159 мм.

**8. Расчет вентиляции котельной**

Внутренняя температура в помещении котельной, исходя из технологических требований, принята +5°С в зимний период и +30єС летом.

Количество воздуха, необходимого для горения - 4300 м3/ч.

Вентиляция котельной вытяжная естественно-принудительная, рассчитанная на удаление теплоизбытков в переходный период и обеспечивающая воздухообмен в помещении котельной. Вытяжка осуществляется из верхней зоны. В холодный период вентиляция естественная через дефлектор, а в переходный период - принудительная.

Приток воздуха в котельную осуществляется через регулируемые жалюзийные решетки в наружной стене помещения, так же предусмотрена установка осевого вентилятора марки ВО 12-303-6,3.

Приточная вентиляция учитывает количество воздуха, идущего на горение и трехкратный воздухообмен помещения котельной.

Вытяжная вентиляция предусматривает трехкратный воздухообмен.

В данном проекте проведен подбор дефлекторов для удаления воздуха из помещений и расчет сечения приточной вентиляционной решетки.

**8.1 Расчет сечения вентиляционной решетки**

Требуемая площадь сечения вентиляционной решетки для притока воздуха в помещение котельной.

F = V / 3600 \* Vp, мІ

где Vp = 1м/с – скорость воздуха в решетке (принимаем согласно Изменению N1 СНиП II-35-76)

V = 9\*12\*3\*3 + 4300 = 972 + 4300 = 5272 мі - объем воздуха, поступающего в котельную.

F = 5272 / 3600 \* 1 = 1,46 мІ

Следовательно, устанавливаются 4 регулируемые решетки РС-В 1025х425 площадью живого сечения 0,386 мІ каждая.

**8.2 Расчет дефлектора**

Диаметр шахты при установке дефлектора для организации вытяжной вентиляции из помещения котельной:

До = 0,0188 \* √ L / Vв = 0,0188 \* √ 972 / 4 = 0,29м

Коэффициент местного сопротивления Σξ1 = 0,3,

Тепловой напор в шахте ∆Рт=0,5кг/мі.

Скорость воздуха в горловине дефлектора

Vдефл. = √ (0.4\*VвІ + 16\*∆Рт) / (1,2+ Σξ1+0,02\*(1/До) = √ (0.4\*4І + 16\*0,5) / (1,2+ 0,3+0,02\*(1/0,29) = 3 м/с

Диаметр шахты с учетом местного сопротивления

До' = 0,0188 \* √ 972 / 3 = 0,33м

Определение расхода воздуха в шахте при безветрии:

Сумма местных сопротивлений Σξ2 складывается из коэффициента сопротивления вытяжного зонта 0,3 и коэффициента сопротивления проходу воздуха для круглого дефлектора по полному напору 0,61 (при действии ветра этот коэффициент автоматически учитывается в формулах определения скорости в шахте – горловине дефлектора).

V'дефл = 4\*√∆Рт/ Σξ2 + 0,02\*(1/До) = 4\*√0,5/0,91 + 0,02\*(1/0,33) = 3,1м/с

и расход

L' = (П\*ДоІ/4)\*3600\* V'дефл = (3,14\*0,33І/4)\*3600\*3,1 = 952мі/ч

(972 – 952) / 972 \* 100 = 2%

Следовательно, принимает дефлектор ф300мм.

Для предотвращения перегрева оборудования в летний период установлены крышной вентилятор марки ВКРМ-4-01, работа которого регулируется контроллером системы автоматизации котельной.

**9. Автоматизация котельной**

Раздел разработан на основании СНиП 3.05.07-85 «Системы автоматизации», СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы» , СНиП II-35-75 «Котельные установки», ПУЭ «Правила устройства электроустановок».

Система автоматизации котельной выполнена на базе логических программируемых контроллеров с модулями расширения, связанных между собой по встроенному интерфейсу CAN. Проектом предусматривается установка программируемого контроллера на каждый водогрейный котел и установка одного общекотельного контроллера для управления работой котельного оборудования.

Для сбора информации об объекте автоматизации используются аналоговые (4...20 мА) и дискретные (+24В) датчики. Контроллер обеспечивает сбор информации с дискретных и аналоговых датчиков, кнопок управления на лицевой панели контроллера, ее обработку и отображение на собственном дисплее, формирование управляющих сигналов на исполнительные устройства.

Контроллер, а также схемы питания и коммутации, смонтированные в щите управления. Аварийные датчики, первичные преобразователи температуры и давления установлены непосредственно на трубопроводах.

Общекотельный контроллер обеспечивает следующие функции:

- автоматическое управление оборудованием котельной в режиме

ГВС;

- автоматическое управление оборудованием котельной в режиме отопления;

- автоматическое управление оборудованием котельной в режиме ГВС и отопления;

- автоматическое включение резервного котла при отключении работающего по аварийному параметру;

- автоматическое включение резервного насоса при аварийном отключении работающего насоса;

- автоматическое отключение подачи газа на узле ввода в котельной при возникновении следующих аварийных ситуаций:

- аварийное срабатывание датчика загазованности метаном СГГ-6М;

- автоматическое отключение работающих котлов при возникновении следующих аварийных ситуаций:

- отключение подачи газа;

- аварийное срабатывание датчика загазованности окисью углерода СОУ-1;

- давление воды после сетевых насосов ниже 1,3 кгс/смІ;

- давление воды после сетевых насосов выше 7,1 кгс/смІ;

- аварийное отключение двух сетевых насосов;

- отключение насосов ГВС при:

- достижении аварийного нижнего уровня в баке-аккумуляторе ГВС;

- давление в трубопроводе сырой воды ниже 1,2 кгс/смІ;

- давление воды в подающем трубопроводе ГВС выше 3,9 кгс/смІ;

- отключение насоса рециркуляции и закрытие заслонки на перепускной линии при:

- давление воды в трубопроводе после насосов рециркуляции ниже 1 кгс/смІ;

- давление воды в трубопроводе после насосов рециркуляции выше 7 кгс/смІ;

- отключении теплового выключателя насоса рециркуляции;

- отключение всего оборудования котельной при:

- срабатывании пожарно-охранной сигнализации;

- отключении питающего напряжения;

- нажатия кнопки "АВАРИЯ"

- измерение и регистрацию:

а) температуры:

- прямой и обратной сетевой воды;

- воды перед и за котлами;

- ГВС;

- воды после теплообменника;

- наружного воздуха.

б) давления:

- прямой и обратной сетевой воды;

- воды после сетевых насосов, насосов

рециркуляции и ГВС;

- питательной воды;

- газа;

в) расхода:

- сетевой воды;

- подпиточной воды;

- холодной воды.

с индакацией измеряемых параметров на дисплее контролера.

Контроллер, а также схемы питания и коммутации, смонтированные в щите управления, располагаются в непосредственной близости от котла. Аварийные датчики, первичные преобразователи температуры и давления установлены непосредственно на трубопроводах, напоромеры установлены на существующей стойке рядом с котлом.

Контроллер котла осуществляет следующие функции:

- запуск котлов по команде оператора или общекотельного контроллера;

- автоматический розжиг горелок с автоматической проверкой плотности газовой арматуры при пуске и при останове котла;

- автоматическое регулирование температуры воды на выходе из котла в соответствии с заданием;

- автоматическое регулирование соотношения "Газ-воздух";

- автоматическое регулирование разрежения в топке котла;

- автоматическое управление работой вентилятора;

- автоматический вывод котла в резерв (вывод котла из резерва) при повышении (понижении) температуры воды на выходе из котла на 4°С.

- автоматический останов работы котла при возникновении аварийных ситуаций с запоминанием первопричины аварии в журнале событий контроллера:

- Давление газа на горелке ниже 0,5 кПа;

- Давление газа на горелке выше 10 кПа;

- Давление воздуха на горелке ниже 0,08 кПа ;

- Давление в топке выше 20 Па;

- Давление воды на выходе из котла выше 5,5 кгс/смІ;

-Температура воды после котла выше 95°С;

- останов дутьевого вентилятора;

- негерметичность газового оборудования;

- погасание пламени горелки;

- отказ какого-либо исполнительного механизма или электрозадвижки;

- неисправность аналоговых датчиков, дискретных датчиков;

- отсутствие питающих напряжений.

- связь по встроенному интерфейсу (CAN) с контроллерами других котлов и с общекотельным контроллером.

При возникновении аварийной ситуации в котельной первопричина возникновения аварийной ситуации фиксируется в памяти контроллера верхнего уровня с указанием времени и даты события.

## **Обслуживающий персонал**

Работа котельной предусмотрена в автоматическом режиме без присутствия обслуживающего персонала.

Предприятию потребуется заключить договор, при отсутствии собственной газовой службы, с организацией, имеющей право на проведение работ по периодическому техническому обслуживанию котельной и, при необходимости, решение вопросов немедленного реагирования для ремонтных работ при получении вызова диспетчера предприятия в случае аварии в котельной.

Ремонт оборудования, арматуры, приборов контроля и регулирования предусматривается производить специализированной организацией, имеющей соответствующие лицензии, с использованием ее базы и инвентарных устройств.

# 10. Безопасность и экологичность проекта

###### 10.1 Введение

В наши дни на данном этапе развития производства, в большей степени стали обращать внимание на экологию и здравоохранение людей. Специфика строительного производства требует особого внимания к вопросам охраны труда и экологии. Неблагоприятному воздействию опасных и вредных факторов, характерных для строительного производства могут подвергаться и жители близко расположенного населенного пункта, рабочие промышленных предприятий. Поэтому проработка вопросов охраны труда и экологии в дипломном проекте может предотвратить возможные аварии и сопутствующие им негативные явления.

В дипломном проекте разрабатывается проект на строительство котельной мощностью 4 МВт.

Отопительная котельная предназначена для снабжения теплом и горячей водой. Котельная содержит котлоагрегаты КВСр-0.8К/1.0Гс в количестве 4 штук, работающих в максимальном режиме в зимний период. В переходный период работают 2 котла на минимальном режиме. Котельная полностью автоматизирована, операторская находится в отдельностоящем здании.

*Климатические условия*

За расчетную температуру, по данным метеослужбы, принимается средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца - июля +17.0 С°. Средняя температура самого холодного месяца - января -17.3 С°.

Повторяемость направлений ветра и штилей за год, %, средняя месячная и годовая скорости ветра (м/с) приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Повторяемость направлений ветра и штилей за год, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ | Штиль |
| Повторяемость | 9 | 6 | 6 | 13 | 12 | 16 | 27 | 11 | 2 |

Таблица 2. Средняя месячная и годовая скорости ветра (м/с).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Год |
| Скоростьветра | 3,5 | 3,6 | 3,8 | 3,7 | 3,7 | 3,6 | 3,0 | 2,9 | 3,4 | 4,0 | 4,1 | 3,6 | 3,6 |

Рельеф местности умеренно-холмистый с перепадом высот, не превышающим 50 высот труб на 1 км.

**10.2 Опасные и вредные факторы**

Физические факторы:

1) Все тепломеханическое оборудование котельной (котлы, трубопроводы, насосы, и т.д.) является источником тепловыделений;

2) Насосы, вентиляторы и другое оборудование в котельной создают вибрацию и шум;

3) Наличие электрической нагрузки также является источником тепловыделений, а также создает возможность поражения обслуживающего персонала электрическим током;

4) Поскольку в данной котельной основным и резервным топливом является газ - это создает опасность взрыва и угрозу пожара.

Химические:

-Природный газ как удушающее вещество

Психофизиологические факторы:

-Монотонность труда.

-Умственное перенапряжение.

-Эмоциональные перегрузки.

Психофизиологические факторы оказывают неблагоприятные воздействия в первую очередь на те виды деятельности, которые связаны с постоянным присутствием на рабочем месте персонала и наблюдением за КИП, наблюдение за режимом работы агрегатов, пуски и аварийные остановы (т.е. штатные и нештатные ситуации).

**10.3 Безопасность**

В соответствии с "Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов", настоящими проектом предусмотрены следующие мероприятия, направленные на снижение и возможное устранение опасных ситуаций, связанных с работой основного и вспомогательного оборудования котельной:

Все горячие внешние поверхности топок и газоходов котлов, трубопроводы, а также вспомогательное оборудование, имеющее значительные тепловыделения, изолированы. При этом при температуре окружающего воздуха +25 С° температура наружного слоя изоляции составляет +45 С.

Размеры проходов для обслуживания основного и вспомогательного оборудования соответствуют требованиям правил Госгортехнадзора.

Устанавливаются взрывные предохранительные клапаны в объеме заводской поставки на котлах. При установке взрывных клапанов в местах, опасных для обслуживания персонала они снабжены отводными коробами или ограждены отбойными щитами со стороны возможного нахождения людей.

Трубопроводы соединены сваркой, за исключением мест присоединения к арматуре.

Муфтовые соединения применяются на трубопроводе диаметром не более 50 мм. Для защиты от повышения рабочего давления среды устанавливаются предохранительные клапаны:

1. на котлах – в объеме заводской поставки;
2. на питательном трубопроводе между поршневым насосом и запорным органом.

В нижних точках каждого отключаемого запорными органами участка трубопровода предусмотрены спускные штуцера, снабженные арматурой для его опорожнения. Для отвода воздуха в верхних точках трубопроводов устанавливаются воздушники.

Компоновка оборудования и прокладка трубопроводов позволяет удобно и безопасно их обслуживать.

Персонал, обслуживающий котельную, должен пройти медицинское освидетельствование, аттестацию, инструктаж и точно, выполнять все требования техники безопасности.

Все технические устройства: технологические установки и оборудование систем теплоснабжения имеют технические паспорта и сертифицированы в соответствии требованиям промышленной безопасности в установленном Законодательством порядке. Все химические вещества, применяемые в качестве водоумягчителей и стабилизирующих средств солевых отложений в системах водоснабжения, имеют санитарно-гигиенические сертификаты Госсанэпиднадзора Минздрав России выпускаются по техническим условиям, утвержденным Министерством промышленности России.

## **10.3.1 Электробезопасность**

Для обеспечения безопасности при эксплуатации электроустановок в проекте все электроустановки заземляются путем их присоединения не менее чем в двух местах к контурам заземления электрооборудования и молниезащиты с учетом требований ПУЭ [13].

Расчетные токовые нагрузки не превышают максимально допустимые для выбранных сечений проводов и кабелей. Аппараты, приборы провода, шины и конструкции соответствуют нормальным условиям режима коротких замыканий.

Заземление электрооборудования обеспечивает безопасность персонала при эксплуатации и ремонте электроустановок. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 и 8 Ом при межфазных напряжениях 380 и 220 В, соответственно.

Электропотребляющие установки, электрические устройства в определенных случаях могут привести к поражению эл. током. Контакт человека с нетеплоизолированными поверхностями теплопроводов и оборудования тепловой схемы может привести к ожогам различной степени тяжести.

Предусмотренные системы и средства автоматизации обеспечивают автоматическую защиту и блокировку оборудования с выдачей необходимых сигналов аварийных параметров в соответствии с заданием и требованием действующих норм и правил безопасности.

Дозирующая установка реагента-комплексона химводоочистки котельной запроектирована как индивидуальная установка с автоматическим дозированием химреагента, с емкостью достаточного объема, позволяющей производить заливку реагента в предельно редких случаях (1 раз в 6-8 мес.). Упаковка реагента-комплексона и конструкция бака позволяет при соблюдении инструкции по эксплуатации установки полностью избежать контакта обслуживающего персонала с реагентом. Дозированная минимальная подача реагента в тепловые сети делает его полностью безопасным как для отопления, так и для системы горячего водоснабжения.

## **10.3.2 Микроклимат**

Допустимые нормы температуры не более +240С, относительная влажность 75 %, скорость движения воздуха не более 0,5с.

Для устранения тепловыделений в котельной применяется вентиляция с естественным побуждением.

Содержание вредных веществ отсутствует.

В котельной должен быть соответствующий микроклимат.

Допустимые нормы микроклимата по категориям допустимого и функционального состояния человека:

1. Перепад температур на высоте не более 30С.
2. Перепад температур по горизонтали и ее изменение в течение смены не более 50С.

Категория энергозатрат определяется по СанПин 2.24.548-96 в холодное и теплое время года:

1. категория по уровню энергозатрат 175-232 Вт, IIа для работы в операторской.
2. температура воздуха – ниже оптимальной величины 17-18,9 оС;

выше оптимальной величины 21,1-23,3 оС;

1. температура поверхностей 16-24 оС.

## **10.3.3 Освещенность**

По характеру зрительной нагрузки работы, выполняемые в котельной, относятся к IV разряду. Нормативное значение коэффициента естественной освещенности (КЕО) составляет 1,5% согласно СН и П 23-05-95 [10]

По условиям гигиены труда для освещения производственных и других помещений должно быть максимально использовано естественное освещение. Искусственное освещение запроектировано с помощью светильников с лампами накаливания типа НСП 11, установленными на кронштейнах. В операторской освещение выполнено светильниками с лампами накаливания, т.к. газоразрядные лампы при работе с дисплеями применять не рекомендуются (с целью снижения нагрузки на глаза). Предусмотрено рабочее (создающее нормированные уровни освещенности), аварийное (освещение, обеспечивающее видения, необходимые для временного продолжения работ) и ремонтное освещение. Сеть освещения выполнена трехпроводной с трехкратным заземляющим защитным проводником.

Искусственное освещение, отвечающее требованиям СНиП 3.05.06-85 [11] составляет 75 лк.

## **10.3.4 Защита от шума и вибраций**

В котельной установлено много оборудования, эксплуатация которого сопровождается вибрацией и шумом. Таким оборудованием являются: насосы, вентиляторы, горелки и др.

Предусматриваются следующие мероприятия по ограничению шума и снижению его уровня:

а) компоновочные.

Щит управления выносится в специальное отделение, стены и перекрытия которого звукоизолированы.

Это позволяет обеспечить аэрацию помещения, звукоизоляцию, избежать влияния вибрации на показания приборов.

б) технологические.

- управление основным технологическим оборудованием производится с группового щита управления, расположенного в отдельном помещении;

* основное и вспомогательное оборудование создает в процессе эксплуатации шум на постоянных рабочих, не превышающий 80 дБ, установленный по ГОСТ 12.1.003-83\* [9];
* установка вибрирующих агрегатов на упругих амортизаторах;
* создание достаточной массы фундаментов для гашения вибрации.

## **10.4 Эргономические показатели**

Рабочее место оператора находится в отдельно стоящем здании. Приборы находятся в пределах видимости и досягаемости.

Размер приборов и надписей соответствует стандарту, установленному на центральном щите управления ГОСТ 12.2.049-80 [16].

Оборудование снабжено звуковой и световой сигнализацией.

При работе с компьютером для снижения нагрузки на глаза дисплей должен быть установлен наиболее оптимально с точки зрения эргономики: верхний край дисплея должен находиться на уровне глаз, а расстояние до экрана не менее 65 см. Мерцание экрана должно происходить с частотой fмер >70 Гц.

Рабочие места в кабинете расположены перпендикулярно оконным проемам, это сделано с той целью, чтобы исключить прямую и отраженную блесткость экрана от окон и приборов искусственного освещения, которыми являются лампы накаливания.

**10.5 Экологичность.**

**10.5.1 Инфракрасное излучение**

В соответствии с СанПин 2.2.4.548-96 [17] допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работника от производственных источников:

|  |  |
| --- | --- |
| Облучаемая поверхность тела, % | Интенсивность тепловогоизлучения не более, Вт/м2 |
| 50-100 | 35 |
| 25-50 | 70 |
| Не более 25 | 100 |

Электромагнитное, лазерное излучения отсутствуют.

**10.5.2 Загазованность, запыленность**

В котельной, работающей на природном газе, может возникнуть загазованность в случае:

* разрыва газопровода;
* погасания пламени в топке котла;
* через неплотности запорной арматуры и т.д.

Природный газ не является токсичным, но оказывает удушающее действие на человека.

Газ не имеет вкуса, цвета и запаха, поэтому его одорируют – придают запах кислой капусты, что дает возможность вовремя определить присутствие газа в воздухе и устранить утечку.

При загазованности необходимо обеспечить вентиляцию помещения и соблюдать правила безопасности.

Запыленность отсутствует.

**10.5.4 Категория опасности**

Помещение котельной по пожарной безопасности относится к категории «Г» НПБ 105-95 [14], потому что используются горючие газы, которые сжигаются в качестве топлива. По СНиП 21.01.97 [15] степень огнестойкости IV. Котельная оснащена противопожарными средствами и инвентарем в соответствии с инструкциями согласно с органами пожарного надзора. Имеется пожарный водопровод.

Повышенную пожароопасность помещения котельной создает аварийное состояние работы оборудования, которое наступает при:

- наличии тлеющих очагов;

- возникновении хлопков при раскрытии взрывных клапанов;

- аварийном отключении питательных насосов;

- отрыве факела или прекращении подачи газа в топку;

- отключении электропитания;

 - разрыве магистральных теплопроводов.

Предусматривается два выхода из котельной. Двери на пути эвакуации открываются в сторону улицы. В целях быстрого тушения пожара предусматривается наличие двух огнетушителей ОУ- 5 и пожарного рукава.

**10.6 Чрезвычайные ситуации**

Чрезвычайной ситуацией называется состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей среде.

**10.6.1 Пожаро – взрывобезопасность**

В связи с тем, что технологический процесс производства тепловой энергии в целом пожароопасен и взрывоопасен, существует вероятность возникновения аварийных чрезвычайных ситуаций техногенного характера , которые могут привести не только к разрушению котельной, но и к жертвам среди людей.

Возможные аварийные ситуации в котельной:

* утечка и взрыв природного газа;
* взрыв топливно-пылевоздушной смеси в топке котла;
* пожар;
* аварии вследствие разрушения, повреждения и выхода из строя оборудования;
* эксплуатации в нерасчетных режимах;
* производственного брака при изготовлении, монтаже, наладке, ремонте;
* отказа системы автоматического регулирования и защит;
* колебаний частоты тока и напряжения сверх допустимых пределов;
* обесточивание котельной;
* халатности обслуживающего персонала;
* воздействия внутренних и внешних физических факторов.

## Вывод: Рабочее место оператора находится в отдельно стоящем здании и соответствует санитарным нормам.

* искусственное освещение, отвечает требованиям СНиП 3.05.06-85 [11] составляет 75 лк;
* запыленность и загазованность отсутствуют;
* шум и вибрация отсутствуют.

**11. Экологическая часть**

Целью разработки данного раздела является определение степени влияния проектируемого объекта на состояние окружающей среды района строительства.

Работа выполнена на основании требований «Закона об охране окружающей природной среды» № 7-ФЗ от 10 января 2002 г., в соответствии с пособием к СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений »; ОНД –86;

ОНД 1-84 и других законодательных и нормативных актов.

*Общие сведения*

В дипломном проекте разрабатывается проект на строительство котельной мощностью 4 МВт.

Отопительная котельная предназначена для снабжения теплом и горячей водой. Котельная содержит котлоагрегаты КВСр-0.8К/1.0Гс в количестве 4 штук, работающих в максимальном режиме в зимний период. В летний период работают 2 котла на минимальном режиме. Котельная полностью автоматизирована.

Котлы являются источниками загрязнения атмосферы вредными веществами.

Для обеспечения безопасной эксплуатации котельной предусматривается:

• автоматический контроль заданных параметров работы котлов;

• предупредительная и аварийная сигнализация при изменении технологических параметров, с одновременной отсечкой подачи природного газа

• своевременный ремонт котельного оборудования;

• обучение и аттестация обслуживающего персонала;

• строгое выполнение требований регламента эксплуатации и обслуживания котлов.

При соблюдении перечисленных мероприятий возможность возникновения аварийной ситуации исключается.

Загрязняющие вещества, выделяющиеся при сжигании топлива в котлах, будут выбрасываться в атмосферу через две дымовые трубы.

Других источников выбросов вредных веществ на территории котельной нет. Основным показателем, характеризующим загрязнение воздушной среды, является выброс вредностей в единицу времени.

Расчет рассеивания вредных примесей в атмосфере производится в соответствии с санитарными нормами ОНД-86 при неблагоприятных метеорологических условиях, а именно при опасной скорости ветра, при которой концентрация вредных примесей на уровне обитания человека достигает максимальных значений.

## В котельной дымовая труба служит не для создания тяги, а для отвода продуктов сгорания на определенную высоту, при которой обеспечивается рассеивание выбросов до допустимых санитарными нормами концентраций в зоне нахождения людей (ПДКNO2 = 0,085 мг/м3).

**11.1 Расчет рассеивания выбросов вредных веществ в атмосферном воздухе**

Исходные данные:

V – расход выбрасываемого воздуха или газов, мі/с;

Т – разность температур выбрасываемого воздуха или газа и наружного воздуха:

Т=Тг-Тв,

где Тв принимается для котельных равной средней температуре наиболее холодного месяца по [2], Тв=-17,3єС ;

Тг - по действующим нормативам, Тг=160єС;

Т=160-(-17,3)=177,3єС + 273=450,3К

Н – высота трубы, Н=24м;

D – диаметр трубы, D=400 мм;

М – количество вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, г/с;

Ф – допустимое повышение концентрации вредного вещества в атмосфере, мг/м3 (азот диоксид NO2 – Ф=0,085мг/м3).[3]

Найдем параметр и определим тип выброса:





При <100 – нагретые выбросы.

Определим коэффициент :





Вычислим параметр νм:

νм=0,65(V∆Т/Н)1/3

νм=0,65(0,6·450,3/24)1/3=1,44

Определим безразмерный коэффициент n:

При 0,5< νм<2

n=0,532 νм2 – 2,13 νм + 3,13

n=0,532·1,442 – 2,13·1,44 + 3,13=1,16

Найдем величину максимальной приземной концентрации вредности при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии  от источника:

,

где А – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, с2/3·м2·град2/3/г;

F – коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

m, n - коэффициенты, учитывающие условия выхода газо-воздушной смеси из устья ИВВ;

ηр – коэффициент, учитывающий влияния рельефа местности;

при перепаде высоты менее 50м ηр=1.



Определим коэффициент распространения максимума концентрации вредности :

при νм<=0,5 2,4·(l + 0,28f1/3)

2,4·(1+0,28·0,0351/3)=2,6

Определим расстояние от источника хм, на котором будет максимальная концентрация вредностей См:





Концентрация Сх по оси рассеивания облака вредности в любой точке с относительной координатой х=х/хм определяется следующим образом:

Сх=s1·Cм,

где s1 – коэффициент, учитывающий изменение концентрации по оси факела.

Вычислим коэффициент s1:

х=150/31,2=4,8

х=1500/31,2=48,1

х=2500/=80,13

1<х<8

s1=1,13/(0,13х2+1)

s1=1,13/(0,13·4,82+1)=0,28

х>8 и F>=1,5

s1=1/(0,1х2+2,47х-17,8)

s1=1/(0,1·48,12+2,47·48,1-17,8)=0,003

s1=1/(0,1·80,132+2,47·80,13-17,8)=0,0012

Сх=0,28·0,45=0,13

Сх=0,003·0,45=0,0013

Сх=0,0012·0,45=0,0005

Вывод: для одиночного источника ИВВ должно выполняться условие Сх<Ф.

На расстоянии 150м условие не выполняется, а на 1500м и 2500м условие выполняется.

1. **Технико–экономическое обоснование проекта**

**12.1 Теплоснабжение микрорайона от проектируемой котельной, работающей на газе**

**12.1.1 Определение стоимости котельной**

Капитальные вложения при строительстве модульной котельной установки определим по формуле:

К 1 = (Ц пр + Ц о · n)· k + Ц м, руб,

где Ц пр – стоимость проектных работ, руб ;

Ц пр = Ц пр.к + Ц пр.п,

Ц пр.к - стоимость проекта котельной, руб.

Ц пр.к = 150 000,00 руб

Ц пр.п - стоимость проекта привязки котельной на местности, руб.

Ц пр.к = 100 000,00 руб

Ц о - стоимость оборудования и материалов, руб

Ц о = Ц т.о. + Ц в.с. + Ц эл ,

Ц т.о. – стоимость основного теплотехнического оборудования, руб

Ц т.о. = 2 000 000,00 руб

Ц в.с. - стоимость вспомогательного оборудования и арматуры, руб

Ц т.о. = 600 000,00 руб

Ц эл - стоимость электрооборудования, узлов учета, комплекта КИП и А, руб

Ц эл = 300 000,00 руб

n- коэффициент, учитывающий долю накладных расходов, n = 1,1;

k - коэффициент, учитывающий наценку коммерческой организации,

k = 1,16;

Ц м – стоимость монтажных работ, пусконаладки и режимной наладки, руб.

Стоимость монтажных работ определяю по локальной смете. Локальная смета на монтаж основного оборудования проектируемой котельной приведена в табл 10.1.

*Локальная смета*

Таблица 10.1. Составлена в ценах 2000 г.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Обоснование | Наименование работ и затрат | Едизм | Кол-во | Стоимость единицы(руб.) | Общая стоимость(руб.) |
| Всего | В том числе | Всего | В том числе |
| Осн. з/плата | Экспл.маш и мех | Осн. з/плата | Экспл.маш и мех |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | ТЕР3-7-5-2 | Изготовление металлическ. оснований для котельной  |  т | 9 | 1562,48 | 802,16 | 293,1130,75 | 14062,32 | 7219,44 | 2637,99276,35 |
| 2 | ТЕР9-7-5-2 | Установка котлов КСВр на стальное основание  |  шт | 4 | 3675,51 | 1932,68 | 1026,17108,67 | 14702,04 | 7730,72 | 4104,68434,68 |
| 3 | ТЕРМ7-4-1-3 | Насос сетевой  | шт | 2 | 773,74 | 462,42 | 104,248,91 | 1547,48 | 924,84 | 208,4817,82 |
| 4 | ТЕРМ7-4-1-2 | Насос рециркуляции | шт | 2 | 692,93 | 416,05 | 69,63,56 | 1385,86 | 832,1 | 139,27,12 |
| 5 | ТЕРМ7-4-1-1 | Насос подпиточный | шт | 2 | 656,3 | 401,4 | 53,41,07 | 1313 | 803 | 1072,14 |
| 6 | ТЕР16-5-1-3 | Установка задвижек на трубопро-дах из стальных труб: до 100 мм  | шт | 9 | 97,54 | 37,19 | 9,340,68 | 877,86 | 334,71 | 84,066,12 |
| 7 | ТЕР16-5-1-4 | Установка задвижек на трубопро-дах из стальных труб :до 125 мм | шт | 8 | 218,43 | 85,88 | 16,041,51 | 1747,44 | 772,92 | 128,3212,08 |
| 8 | ТЕР16-5-1-5 | Установка задвижек на трубопро-дах из стальных труб :до 150 мм | шт | 7 | 218,43 | 85,88 | 16,041,51 | 1529 | 601 | 11211 |
| 9 | ТЕР16-5-1-6 |  Установка задвижек на трубопро-дах из стальных труб: до 200 мм | шт | 2 | 267,82 | 110,04 | 262,68 | 536 | 220 | 525 |
| 10 | ТЕРМ12-1-1-1 | Трубопро-ды из водогазопроводных труб с фитингами на резьбе Диаметр условного прохода, мм :15 - 25 | 100м | 0,04 | 1836,41 | 1545,84 | 266,3847,87 | 73 | 62 | 112 |
| 11 | ТЕРМ12-1-1-2 | Трубопро-ды из водогазопроводных труб с фитингами на резьбе Диаметр условного прохода, мм: 32-50 | 100м | 0,15 | 3681,32 | 3091,68 | 25,52497,9 |  543 | 462 | 4975 |
| 12 | ТЕРМ12-1-3-7 | Трубопр-ды в помещении или на открытых площадках в пределах цеха, монтируемые из готовых узлов , на условное давление не более 10 МПа Диаметр трубопровода наружный 108 мм . | 100м | 0,15 | 4751,34 | 1308,54 | 3361,91102,81 | 713 | 196 | 50415 |
| 13 | ТЕРМ12-1-3-8 | Трубопр-ды в помещении или на открытых площадках в пределах цеха, монтируемые из готовых узлов, на условное давление не более 10 МПа Диаметр трубопровода наружный 108 мм . | 100м | 0,08 | 5920 | 1640,76 | 4165,03401,76 | 474 | 131 | 33332 |
| 14 | ТЕРМ12-1-3-10 | Трубопр-ды в помещении или на открытых площадках в пределах цеха, монтируемые из готовых узлов , на условное давление не более 10 МПа Диаметр трубопровода наружный 133 мм . | 100м | 0,4 | 7181,51 | 2006,88 | 5005,16463,39 | 287 | 80 | 20019 |
| 15 | ТЕРМ12-1-3-12 | Трубопр-ды в помещении или на открытых площадках в пределах цеха, монтируемые из готовых узлов , на условное давление не более 10 МПа Диаметр трубопровода наружный 159 мм . | 100м | 0,5 | 16079,24 | 4854,48 |  10076,481065,29 |  8040 | 2427 |  5038533  |
|  |  | Итого прямых затрат | руб |  |  |  |  | 47831 | 22797 | 137091448 |
|  |  | Накладные расходы (13,3%) |  |  |  |  |  | 6362 |  |  |
|  |  | ИТОГО  |  |  |  |  |  | 54193 |  |  |
|  |  | Плановые накопления (5 %) |  |  |  |  |  | 2710 |  |  |
|  |  | ИТОГО по смете |  |  |  |  |  | 56903 |  |  |
|  |  | Резерв средств на непредвиденные работы и затраты (1,5 %) |  |  |  |  |  | 853 |  |  |
|  |  | ИТОГО  |  |  |  |  |  | 57757 |  |  |
|  |  | Пересчет цен на 1.12.04 г.57757Ч2,068 |  |  |  |  |  | 122852 |  |  |
|  |  | НДС 18 % |  |  |  |  |  | 22113 |  |  |
|  |  | ВСЕГО по смете в текущих ценах  |  |  |  |  |  | 144965 |  |  |

Так как в смете учтены только работы по монтажу основного оборудования, то для получения более точной стоимости монтажных работ необходимо полученную в смете стоимость умножить на поправочный коэффициент 1,8 (по опыту аналогичных объектов). По опыту, накопленному в организации можно сделать вывод, что стоимость пусконаладки и режимной наладки ориентировочно равна стоимости монтажных работ. Таким образом:

Ц м.н = 144965 ּ 1,8 ּ 2 = 530 000,00 руб.

К 1 = (250 000,00 + 2 900 000,00 · 1,1) ּ1,16 + 530 000,00 = 4 520 400,00 руб

**12.1.2 Определение себестоимости годового объема производства тепловой энергии**

Себестоимость годового объема производства тепловой энергии проектируемой котельной установкой определим по формуле:

S 1 = S газ +S эл +S вод + S ам + S к.р. + S т.р. + S з.п.+ Sпр ,

где S 1 – годовые эксплуатационные расходы по котельной, руб/год;

S газ - затраты на топливо потребляемое котельной за год работы, руб/год,

S газ = t газ ּ В газ ּ С газ ,

t газ - время работы четырех котлов за год, ч/год,

t газ = 17 280 ч /год;

В газ – расход газа одним котлом, м 3/ч,

В газ = 107,2 м 3/ч,

С газ - стоимость одного м 3 природного газа, руб

С газ = 1,1 руб

S газ = 17 280 107,2 1,1 = 2 037 658,00 руб/год ;

S эл – затраты на электроэнергию , потребляемой котельной за год работы, руб/год,

S эл = G эл ּ С эл ,

G эл – расход эл.энергии , потребляемое котельной в год , кВт/ч,

G эл = 30,6 ·24ּ240 = 176256 кВт/ч ;

С эл - тариф на электрическую энергию С эл = 1,47 руб/кВт ּч ;

S эл = 176256 ּ1,47 = 259097 руб/год ;

S вод - затраты на воду, потребляемую котельной за год работы, руб/год,

S вод = G вод С вод ,

G эл – расход воды, потребляемый котельной в год, м 3/год,

G вод = 44374 м 3/год;

С вод - тариф на воду, руб/м 3 ; С вод = 6 руб/м 3;

S вод = 44494 ּ6 = 266964 ,00 руб/год;

S ам.- величина годовых амортизационных отчислений на полное восстановление, руб/год,

S ам.= a К,

где a - годовая норма амортизации котельной, a = 10 %;

К- стоимость котельной для продажи, руб;

S ам. = 10 /100 ּ4 520 400,00 = 452 040 ,00 руб/год;

S к.р.- затраты на капитальный ремонт оборудования руб/год.

Принимаем

S к.р.= 30 % от стоимости котельной, S к.р.= 1 356 120,00 руб. С учетом того, что в котельной установлено импортное оборудование (кроме котлов) со сроком службы от 5 лет, капитальные ремонты предлагается проводить 1 раз в 3 года. Поэтому годовые затраты на капитальный ремонт составят соответственно

S к.р./ 3 = 1 356 120,00 /3 = 452 040,00 руб/год.

S т..р.- затраты на текущий ремонт оборудования в год, руб/год. Принимаем 10 % от стоимости котельной, S т..р.= 452 040,00 руб/год;

S з.п. – годовая заработная плата обслуживающего персонала, руб/год.

Sз.п. = n ·ФЗП, руб.

где n – количество персонала;

ФЗП – фонд заработной платы, руб.

Ввиду того, что проектируемая котельная полностью автоматизирована и рассчитана на работу без оператора, считаем, что за работой котельной будет наблюдать оператор, получающий за это заработную плату как за работу по совместительству.

Среднюю заработную плату квалифицированных работников на предприятии принимаем 6000 руб/мес. Надбавка за совместительство =20%. Таким образом:

S з.п. = 6000 20/100 12 = 14 400 руб/год

Sпр – прочие суммарные расходы, включают в себя: затраты на охрану труда, технику безопасности, пожарную и сторожевую охрану, административно – управленческий персонал, приобретение спецодежды и другие неучтенные расходы. Для котельной принимаем в размере 30% затрат на амортизацию, текущий ремонт и заработную плату и считаем по формуле:

Sпр = 0,3(Sам + Sт.р + Sз.п)

Sпр = 0,3(452 040,00 + 452 040,00 + 14 400) = 275 544,00 руб.

S 1= 2 037 658,00 + 259097,00 + 266964,00 + 452 040 ,00+ 452 040 ,00+ 452 040,00 + 14 400,00 + 275 544,00= 4 209 979,00 руб/год .

Таким образом, при теплообеспечении жилого микрорайона от проектируемой котельной годовые затраты составят:

S 1= 4 209 979,00 руб/год

Себестоимость 1 Гкал произведенной тепловой энергии вычисляю по формуле:

S т/э = S 1 / Q ,

Q – произведенная тепловая энергия, Гкал /ч,

Q = 3,17 ּ24 ּ240 = 18259,2 Гкал/год,

S т/э = 4 209 979 / 18259,2 = 230,5 руб /Гкал .

**12.1.3 Приведенные затраты при строительстве котельной**

Приведенные затраты при строительстве котельной определим по формуле:

З 1 = S 1 + Е н ּ К 1 ,

где Е н – нормативное значение коэффициента эффективности. Е н = 0,12

З 1 = 4 209 979 + 0,12 ּ 4 520 400,00 = 4 752 427 руб/год .

**12.2 Теплоснабжение микрорайона от проектируемой котельной, работающей на мазуте**

**12.2.1 Определение стоимости котельной**

Капитальные вложения при строительстве модульной котельной установки определим по формуле:

К 2 = (Ц пр + Ц о · n)· k + Ц м, руб ,

где Ц пр – стоимость проектных работ, руб ;

Ц пр = Ц пр.к + Ц пр.п,

Ц пр.к - стоимость проекта котельной, руб.

Ц пр.к = 150 000,00 руб

Ц пр.п - стоимость проекта привязки котельной на местности, руб.

Ц пр.к = 100 000,00 руб

Ц о - стоимость оборудования и материалов, руб

Ц о = Ц т.о. + Ц в.с. + Ц эл ,

Ц т.о. – стоимость основного теплотехнического оборудования, руб

Ц т.о. = 2 400 000,00 руб

Ц в.с. - стоимость вспомогательного оборудования и арматуры, руб

Ц т.о. = 600 000,00 руб

Ц эл - стоимость электрооборудования, узлов учета, комплекта КИП и А, руб

Ц эл = 300 000,00 руб

n- коэффициент, учитывающий долю накладных расходов, n = 1,1;

k - коэффициент, учитывающий наценку коммерческой организации,

k = 1,16;

Ц м – стоимость монтажных работ, пусконаладки и режимной наладки, руб.

Стоимость монтажных работ определяю по локальной смете. Локальная смета на монтаж основного оборудования проектируемой котельной приведена в табл.10.2.

Таблица 10.2. Локальная смета. Составлена в ценах 2000 г.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Обоснование | Наименование работ и затрат | Едизм | Кол-во | Стоимость единицы(руб.) | Общая стоимость(руб.) |
| Всего |  В том числе | Всего | В том числе |
| Осн. з/плата | Экспл.маш и мех | Осн. з/плата | Экспл.маш и мех |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | ТЕР3-7-5-2 | Изготовление металлическ. оснований для котельной  |  т | 9 | 1562,48 | 802,16 | 293,1130,75 | 14062,32 | 7219,44 | 2637,99276,35 |
| 2 | ТЕР9-7-5-2 | Установка котлов КСВр на стальное основание  |  шт | 4 | 3675,51 | 1932,68 | 1026,17108,67 | 14702,04 | 7730,72 | 4104,68434,68 |
| 3 | ТЕРМ7-4-1-3 | Насос сетевой  | шт | 2 | 773,74 | 462,42 | 104,248,91 | 1547,48 | 924,84 | 208,4817,82 |
| 4 | ТЕРМ7-4-1-2 | Насос рециркуляции | шт | 2 | 692,93 | 416,05 | 69,63,56 | 1385,86 | 832,1 | 139,27,12 |
| 5 | ТЕРМ7-4-1-1 | Насос подпиточный | шт | 2 | 656,3 | 401,48 | 53,41,07 | 1313 | 803 | 1072,14 |
| 6 | ТЕР16-5-1-3 | Установка задвижек на трубопро-дах из стальных труб: до 100 мм  | шт | 9 | 97,54 | 37,19 | 9,340,68 | 877,86 | 334,71 | 84,066,12 |
| 7 | ТЕР16-5-1-4 | Установка задвижек на трубопро-дах из стальных труб :до 125 мм | шт | 8 | 218,43 | 85,88 | 16,041,51 | 1747,44 | 772,92 | 128,3212,08 |
| 8 | ТЕР16-5-1-5 | Установка задвижек на трубопро-дах из стальных труб :до 150 мм | шт | 7 | 218,43 | 85,88 | 16,041,51 | 1529 | 601 | 11211 |
| 9 | ТЕР16-5-1-6 |  Установка задвижек на трубопро-дах из стальных труб: до 200 мм | шт | 2 | 267,82 | 110,04 | 262,68 | 536 | 220 | 525 |
| 10 | ТЕРМ12-1-1-1 | Трубопро-ды из водогазопроводных труб с фитингами на резьбе Диаметр условного прохода, мм :15 - 25 | 100м | 0,04 | 1836,41 | 1545,84 | 266,3847,87 | 73 | 62 | 112 |
| 11 | ТЕРМ12-1-1-2 | Трубопро-ды из водогазопроводных труб с фитингами на резьбе Диаметр условного прохода, мм: 32-50 |  100м | 0,15 | 3681,32 | 3091,68 |  325,52497,9 |  543 |  462 |  4975 |
| 12 | ТЕРМ12-1-3-7 | Трубопр-ды в помещении или на открытых площадках в пределах цеха, монтируемые из готовых узлов , на условное давление не более 10 МПа Диаметр трубопровода наружный 108 мм . | 100м | 0,15 | 4751,34 | 1308,54 | 3361,91102,81 | 713 | 196 | 50415 |
| 13 | ТЕРМ12-1-3-8 | Трубопр-ды в помещении или на открытых площадках в пределах цеха, монтируемые из готовых узлов, на условное давление не более 10 МПа Диаметр трубопровода наружный 108 мм . | 100м | 0,08 | 5920 | 1640,76 | 4165,03401,76 | 474 | 131 | 33332 |
| 14 | ТЕРМ12-1-3-10 | Трубопр-ды в помещении или на открытых площадках в пределах цеха, монтируемые из готовых узлов , на условное давление не более 10 МПа Диаметр трубопровода наружный 133 мм . | 100м | 0,4 | 7181,51 | 2006,88 | 5005,16463,39 | 287 | 80 | 20019 |
| 15 | ТЕРМ12-1-3-12 | Трубопр-ды в помещении или на открытых площадках в пределах цеха, монтируемые из готовых узлов , на условное давление не более 10 МПа Диаметр трубопровода наружный 159 мм . | 100м | 0,5 | 16079,24 | 4854,48 |  10076,481065,29 |  8040 | 2427 |  5038533  |
|  |  | Итого прямых затрат | руб |  |  |  |  | 47831 | 22797 | 137091448 |
|  |  | Накладные расходы (13,3%) |  |  |  |  |  | 6362 |  |  |
|  |  | ИТОГО  |  |  |  |  |  | 54193 |  |  |
|  |  | Плановые накопления (5 %) |  |  |  |  |  | 2710 |  |  |
|  |  | ИТОГО по смете |  |  |  |  |  | 56903 |  |  |
|  |  | Резерв средств на непредвиденные работы и затраты (1,5 %) |  |  |  |  |  | 853 |  |  |
|  |  | ИТОГО  |  |  |  |  |  | 57757 |  |  |
|  |  | Пересчет цен на 1.12.04 г.57757Ч2,068 |  |  |  |  |  | 122852 |  |  |
|  |  | НДС 18 % |  |  |  |  |  | 22113 |  |  |
|  |  | ВСЕГО по смете в текущих ценах  |  |  |  |  |  | 144965 |  |  |

Так как в смете учтены только работы по монтажу основного оборудования, то для получения более точной стоимости монтажных работ необходимо полученную в смете стоимость умножить на поправочный коэффициент 1,8 (по опыту аналогичных объектов). По опыту, накопленному в организации можно сделать вывод, что стоимость пусконаладки и режимной наладки ориентировочно равна стоимости монтажных работ. Таким образом:

Ц м.н = 144965 ּ 1,8 ּ 2 = 530 000,00 руб.

К 2 = (250 000,00 + 3 300 000,00 · 1,1) ּ1,16 + 530 000,00 = 5 030 800,00 руб.

**12.2.2 Определение себестоимости годового объема производства тепловой энергии**

Себестоимость годового объема производства тепловой энергии проектируемой котельной установкой определим по формуле:

S 2 = S м +S эл +S вод + S ам + S к.р. + S т.р. + S з.п.+ Sпр

где S 2 – годовые эксплуатационные расходы по котельной, руб/год ;

S м - затраты на топливо потребляемое котельной за год работы руб/год,

S м = t В м С м ,

t - время работы четырех котлов за год, ч/год,

t = 17 280 ч /год;

Вм– расход мазута одним котлом, м 3/ч,

В м = 108,2 м 3/ч,

С м - стоимость одного м 3 мазута, руб

С м = 4,4 руб

S м = 17 280 ּ 108,2 ּ4,4 = 8 226 663,00 руб/год ;

S эл – затраты на электроэнергию , потребляемой котельной за год работы , руб/год,

S эл = G эл ּ С эл ,

G эл – расход эл.энергии , потребляемое котельной в год , кВт/ч,

G эл = 30,6 ·24ּ240 = 176256 кВт/ч ;

С эл - тариф на электрическую энергию С эл = 1,47 руб/кВт ּч ;

S эл = 176256 ּ1,47 = 259097 руб/год ;

S вод - затраты на воду, потребляемую котельной за год работы, руб/год,

S вод = G вод ּ С вод ,

G эл – расход воды, потребляемый котельной в год, м 3/год,

G вод = 44374 м 3/год;

С вод - тариф на воду, руб/м 3 ; С вод = 6 руб/м 3;

S вод = 44494 ּ6 = 266964 ,00 руб/год;

S ам.- величина годовых амортизационных отчислений на полное восстановление, руб/год,

S ам.= a · К ,

где a - годовая норма амортизации котельной, a = 10 %;

К- стоимость котельной для продажи, руб;

S ам. = 10 /100 ּ5 030 800,00 = 503 080 ,00 руб/год;

S к.р.- затраты на капитальный ремонт оборудования руб/год. Принимаем S к.р.= 30 % от стоимости котельной, S к.р.= 1 509 240,00 руб. С учетом того, что в котельной установлено импортное оборудование (кроме котлов) со сроком службы от 5 лет, капитальные ремонты предлагается проводить 1 раз в 3 года. Поэтому годовые затраты на капитальный ремонт составят соответственно

S к.р./ 3 = 1 509 240,00 /3 = 503 080,00 руб/год.

S т..р.- затраты на текущий ремонт оборудования в год, руб/год. Принимаем 10 % от стоимости котельной, S т..р.= 503 080,00 руб/год;

S з.п. – годовая заработная плата обслуживающего персонала, руб/год.

Sз.п. = n ·ФЗП, руб.

где n – количество персонала;

ФЗП – фонд заработной платы, руб.

Ввиду того, что проектируемая котельная полностью автоматизирована и рассчитана на работу без оператора, считаем, что за работой котельной будет наблюдать оператор, получающий за это заработную плату как за работу по совместительству.

Среднюю заработную плату квалифицированных работников на предприятии принимаем 6000 руб/мес. Надбавка за совместительство =20%. Таким образом:

S з.п. = 6000 20/100 12 = 14 400 руб/год

Sпр – прочие суммарные расходы, включают в себя: затраты на охрану труда, технику безопасности, пожарную и сторожевую охрану, административно – управленческий персонал, приобретение спецодежды и другие неучтенные расходы. Для котельной принимаем в размере 30% затрат на амортизацию, текущий ремонт и заработную плату и считаем по формуле:

Sпр = 0,3(Sам + Sт.р + Sз.п)

Sпр = 0,3(503 080,00 + 503 080,00 + 14 400) = 306 168,00 руб.

S 2= 8 226 663,00 + 259097,00 + 266964,00 + 503 080,00+ 503 080 ,00+ 503 080,00 + 14 400,00 + 306 168,00= 10 582 532,00 руб/год .

Таким образом, при теплообеспечении жилого микрорайона от проектируемой котельной годовые затраты составят:

S 2 = 10 582 532,00 руб/год

Себестоимость 1 Гкал произведенной тепловой энергии вычисляю по формуле:

S т/э = S 2 / Q ,

Q – произведенная тепловая энергия, Гкал /ч,

Q = 3,17 ּ24 ּ240 = 18259,2 Гкал/год,

S т/э = 10 582 532 / 18259,2 = 579,5 руб /Гкал .

**12.2.3 Приведенные затраты при строительстве котельной**

Приведенные затраты при строительстве котельной определим по формуле:

З 2 = S 2 + Е н ּ К 2 ,

где Е н – нормативное значение коэффициента эффективности. Е н = 0,12

З 2 = 10 582 532 + 0,12 ּ 5 030 800,00 = 11 186 228 руб/год .

**12.3 Выбор наиболее экономически выгодного варианта**

**12.3.1 Условная годовая экономия**

Эусл = S1 – S2 = 4 209 979 – 10 582 532 = - 6 372 553 руб/год.

**12.3.2 Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений**

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определим по формуле:



**12.3.3 Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определим по формуле**



**12.3.4 Годовой экономический эффект от строительства модульной котельной установки определим по формуле**

Эф = З1 – З2 = 4 752 427 – 11 186 228 = - 6 433 800 руб/год

Результаты расчетов по вариантам проектных решений внесем в табл. 10.3.

Экономическое сравнение вариантов.

I вариант – котельная, работающая на газе

II вариант – котельная, работающая на мазуте

Таблица 10.3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Показатели | Ед. измерения | Варианты |
| I | II |
| 1. | Капитальные вложения | тыс. руб | 4 520 | 5 031 |
| 2. | Годовые эксплуатационные расходы, всего:В том числе:- топливо- электроэнергия- вода- амортизация- капитальный ремонт- текущий ремонт- заработная плата- прочие | тыс. рубтыс. рубтыс. рубтыс. рубтыс. рубтыс. рубтыс. рубтыс. руб | 4 2092 03825926745245245214275  | 10 5828 22725926750350350314306 |
| 3. | Приведенные затраты на теплоснабжение микрорайона | тыс. руб | 4752 | 11 186 |
| 4. | Условно – годовая экономия | тыс. руб | 6 372 (57%) |

**12.4 Определение договорной цены на модульную котельную**

Договорная цена на строительную продукцию включает в себя:

* Сметную стоимость строительно-монтажных работ Sсм,

Sсм = 530 000 руб.

* Прочие затраты, относящиеся к деятельности подрядчика Sпр.

К прочим затратам можно отнести затраты на доставку котельной к месту строительства. Сюда входят затраты на доставку котельной до станции отправления, погрузку котельной на платформу, увязку котельной на платформе и оплата ж/д тарифа от станции отправления до станции назначения. Также сюда можно отнести изготовление проекта котельной.

Эти затраты ориентировочно составят Sпр = 3 690 400 руб.

* Стоимость других работ, принимаемых на себя подрядчиком, согласно договору Sдр.

К этим работам относятся пусконаладка и режимная наладка, а также изготовление привязки котельной. Ориентировочно Sдр = 300 000 руб;

* Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты в размерах, установленных по договоренности между сторонами Sнр.

Резерв средств не предусмотрен;

* Другие затраты, связанные с формированием рыночных отношений и не учтенные государственными нормами и ценами, имеющими рекомендательный характер.

Таким образом договорная цена на котельную составит 4 520 400 руб.

**12.5 Определение плановой себестоимости строительно–монтажных работ**

Плановая себестоимость представляет собой прогноз величины затрат конкретной строительной организации на выполнение определенного комплекса работ.

Для данной организации на выполнение работ по монтажу модульной котельной установки плановая себестоимость рассчитана следующим образом:

Сп = Ссм – Эс.с,

где Ссм – сметная себестоимость СМР, Ссм = ПЗ + НР, руб

ПЗ – прямые затраты, руб;

НР – накладные расходы, руб;

Эс.с – экономия от снижения себестоимости СМР, руб.

Эс.с = См + Смех + Сз + Сп + Св + Сн,

См – уменьшение затрат на строительные материалы и конструкции, руб;

Смех – уменьшение затрат на эксплуатацию строительных машин, руб;

Сз – снижение себестоимости СМР за счет роста производительности труда происходит лишь при опережении этим показателем темпов роста заработной платы, руб;

Сп – сокращение продолжительности строительства вызовет уменьшение накладных расходов, руб;

Св – рост выработки рабочих снизит накладные расходы, руб;

Сн – снижение уровня накладных расходов от уменьшения удельного веса основной заработной платы рабочих, руб.

Пример расчета: сокращение продолжительности строительства вызовет уменьшение накладных расходов на величину:

Сп = К · НР ·(1-),

К – доля условно-постоянной части накладных расходов, К=0,5;

Тпл, Тн – соответственно плановая и нормативная продолжительность строительства, дней.

Сп = 0,5 · 13271 ·(1-) = 1327 руб.

Просуммировав все составляющие принимаем Эс.с = 20 000,00 руб.

Формирование финансовых результатов деятельности котельной

В дипломном проекте налогооблагаемую прибыль рассчитываем по формуле:

Поб = Пбал – Л,

где Л – льгота по налогу, руб. (если они предусматриваются)

Ставка налога на прибыль установлена в размере 35%, в том числе зачисляемого в федеральный бюджет – 13%, в бюджеты субъектов РФ – 22%.

Чистая прибыль представляет собой прибыль предприятия, остающуюся в его распоряжении после уплаты налогов и приведенных расходов из прибыли

Пч = Пбал – Л – Н - Рп + А,

где Н – сумма налогов из прибыли, руб;

Рн – расходы из прибыли, руб;

А – амортизационные отчисления в себестоимости производства продукции.

Результаты расчетов внесем в табл. 10.5.

Таблица 10.5. Финансовые результаты

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование показателя | Сумма,тыс. руб |
| 1. | Договорная цена на котельную | 4520 |
| 2. | НДС | 690 |
| 3. | Сметная себестоимость СМР | 113 |
| 4. | Экономия от снижения себестоимости СМР за счет:- улучшения конструктивных решений;- улучшения организации и управления труда и производства;- совершенствования технологии строительного производства и других факторов | 20 |
| 5. | Плановая себестоимость строительно-монтажных работ | 93 |
| 6. | Балансовая прибыль предприятия | 3811 |
| 7. | Льготы по налогу на прибыль  | - |
|  8. | Налогооблагаемая прибыль | 3811 |
|  9. | Ставка налога на прибыль, всего 35%В том числе: в федеральный бюджет 13%В бюджеты субъектов РФ 22% | 1308486822 |
| 10. | Платежи в бюджет, всегоВ том числе: в федеральный бюджет 13%В бюджеты субъектов РФ 22% |  1308 486 822 |
| 11. | Чистая прибыль предприятия |  2430 |

**12.6 Расчет рентабельности строительного производства**

Рентабельность – это обобщающий показатель, на который влияют как экстенсивные, так и интенсивные факторы.

К экстенсивным факторам относят рост массы прибыли за счет увеличения объемов работ и влияние инфляции на уровень цен.

Интенсивные факторы: совершенствование организации труда и производства, технический прогресс.

Общую рентабельность производства рассчитываем по формуле :

Р0 = П /О смр

где П – чистая прибыль предприятия , руб ,

П = 2 430 000 руб .

О смр – договорная цена на строительство котельной , руб ,

О смр = 4 520 400 руб .

Подставив в формулу (10.26) числовые значения, получаю :

Р0 = 2 430 000 / 4 520 400 = 0,53

Таблица Сводные технико-экономические показатели котельной

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  %п/п | Наименование показателя | Единица измерения | Величина показателя |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  1. | Расчетная теплопроизводительность котельной | Гкал/час (МВт) | 3,17 (3,69) |
|  2. | Установленная теплопроизводительность котельной | Гкал/час(МВт) | 3,44(4,0) |
|  3. | Число часов использования установленной теплопроизводительности котлов | ч/год | 5760 |
|  4. | Расход топлива | тыс. мі/год | 1 853 |
|  5. | Расход электроэнергии | тыс. кВтч/год | 177 |
|  6. | Расход воды | тыс. мі/год | 45 |
|  7. | Количество работников котельной | чел | - |
|  8. | Стоимость строительства котельной, в том числеСтоимость проектных работСтоимость оборудования и материаловСтоимость монтажных работ | тыс. руб тыс. рубтыс. рубтыс. руб | 4 5202503 740530 |
|  9. | Суммарные годовые эксплуатационные расходы |  тыс. руб | 4 210 |
| 10. | Капитальные вложения на 1 Гкал/час установленной теплопроизводительности котельной | тыс. руб/ (Гкал/ч) | 1 314 |
| 11. | Себестоимость 1 Гкал отпущенного тепла |  руб | 230,5  |

**Заключение**

Сопоставив приведенные затраты по двум вариантам:

• котельная, работающая на газе;

• котельная, работающая на мазуте;

можно сделать вывод об экономической целесообразности строительства новой котельной, работающей на газе.

**Список литературы**

1. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник / В.И. Манюк, Я.И. Каплинский, Э.Б. Хиж и др. 3-е изд., перераб. И доп. М. Стройиздат 1988. 432с.
2. СНиП 23.01- 99. Строительная климатология. Нормы проектирования. М.: ГУП ЦПП, 2000. 58 с.
3. СНиП 2.04.07 – 86\*. Тепловые сети. М.: ГП ЦПП, 1997. 48 с.
4. «Calpeda»: каталог 50Гц. Екатеринбург; Экономика – ТехноУрал 2003г.
5. Кузнецов Н.В. , Митор В.В. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. Издание 2-е переработанное. М.: Госэнергоиздат, 1973. 296 с.

6. СНиП 23-02-2003 Строительная теплотехника. М. ГУП ЦПП, 2003. 56с.

7. В.П. Исаченко «Теплопередача» М., «Энергия» 1975. 488с.

8. Аэродинамический расчет котельных установок. Нормативный метод. Издание 2-е переработанное. М.: Энергия, 1964. 257 с.