

Утверждаю  
Технический директор  
ООО МПВФ «Энергетик»  
\_\_\_\_\_М.Г.Левчук  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_2010 г.

## РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

### ТРАНСПОРТАБЕЛЬНАЯ КОТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ТКУ-1,4Р (Э) (топливо – каменный уголь)

Шифр 46.00.00.00.00.00

Главный конструктор

Н.С.Лисяный

2010 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Состав проекта	3
1 Общая пояснительная записка	4
2 Архитектурно-строительные и конструктивные решения	5
3 Тепломеханические решения	8
4 Отопление и вентиляция	13
5 Мероприятия по экономии материальных и энергетических ресурсов	14
6 Электротехнические решения	15
7 Водоснабжение и канализация	21
8 Охрана окружающей среды	22
9 Организация производства	22

### Прилагаемые документы:

1. Генеральная лицензия на выполнение специальных видов работ АВ №194357 от 17.11.2006 г.
2. Техническое задание на проектирование.
3. Технические условия ТУ У 28.3-31100615-001-2003 «Котлы паровые паропроизводительностью до 2,5 т/час».

### Технические характеристики основного оборудования:

1. Технические характеристики котла Е-1,0-0,9Р-3 (Э).
2. Технические характеристики насосов.
3. Технические характеристики водоподготовки .

### Техническая документация:

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| 1. 46.00.00.00.00.00 - ТМ     | Тепломеханическая часть.                             |
| 2. 46.00.00.00.00.00 - АТМ    | Автоматизация тепломеханической части.               |
| 3. 46.00.00.00.00.00 - ВК, ОВ | Водоснабжение и канализация, отопление и вентиляция. |
| 4. 46.00.00.00.00.00 - АГСВ   | Схема автоматизации.                                 |
| 5. 46.00.00.00.00.00 - ЭМ     | Электромонтажная документация.                       |
| 6. 62905.00.00.000 -          | Труба дымовая.                                       |

## ВВЕДЕНИЕ

В пояснительной записке изложены сведения, об устройстве и принципе работы основных узлов и транспортабельной котельной установки ТКУ в целом, дано обоснование принятых технических решений, приведен перечень примененных нормативных документов.

## СОСТАВ ПРОЕКТА

Обозначение	Наименование	Разработчик	Примечание
46.00.00.00.00.00 ПЗ	Транспортабельная котельная установка ТКУ-1,4Р (Э) Пояснительная записка.	Лисяный Н.С.	
46.00.00.00.00.00 ТМ	Тепломеханическая часть.	Стецюк С.В.	
46.00.00.00.00.00 ВК,ОВ	Отопление и вентиляция, водоснабжение и канализация.	Стецюк С.В.	
46.00.00.00.00.00 АТМ	Автоматизация.	Луговский В.П.	
46.00.00.00.00.00 ЭМ	Электротехническая часть.	Луговский И.В.	
46.00.00.00.00.00 АС	Дымовая трубы.	Маринин Д.В.	

## 1 ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1 Основание для проектирования

1.1.1 Рабочий проект транспортабельной котельной установки выполняется на основании следующих исходных данных:

- технического задания на проектирование;
- вида топлива;
- состава исходной воды.

### 1.2 Краткая характеристика котельной

1.2.1 В соответствии с техническими требованиями в котельной устанавливаются паровые котлы Е-1,0-0,9Р-3 (Э) предназначенные для получения насыщенного пара абсолютным давлением не более 0,9 МПа.

1.2.2 Общая производительность котельной составляет 1,4 МВт.

1.2.3 Теплоноситель используется для технологических целей.

1.2.4 Топливом для котельной служит уголь каменный Донецкий, уголь Ирша-Бородинский или угли аналогичные указанным по характеристикам.

1.2.5 В соответствии с техническими требованиями на проектирование по надежности отпуска тепла котельная относится ко второй категории.

Котельная отличается высоким уровнем заводской готовности и автоматизацией управления и контроля.

1.2.6 Котельная представляет собой технологический комплекс, состоящий из транспортабельных модулей максимальной заводской готовности, в которых смонтировано котельное оборудование, вспомогательное оборудование, системы КИП и А, электросиловое оборудование.

1.2.7 К месту эксплуатации котельная доставляется отдельными блоками на железнодорожных платформах или другими видами транспорта.

1.2.8 На мест монтажа котельной блоки жестко соединяются между собой по их длинной стороне в общее здание.

### 1.3 О соответствии

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Украины и обеспечивают безопасную для здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий. Размещение оборудования выполнено в соответствии с требованиями нормативных документов.

## 2 АРХИТЕКТУРНО - СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

### 2.1 Исходные данные

2.1.1 Объемно-планировочные решения котельной приняты с учетом требований технологического процесса, особенностей площадки, а также с учетом действующих норм проектирования.

2.1.2 Основанием для разработки рабочего проекта котельной являются:  
- техническое задание на проектирование транспортабельной котельной установки.

2.1.3 Климатологические условия строительства:

- согласно технического задания.

2.1.4 Согласно техническому заданию в проект включена надземная часть: здание котельной, газоходы, золоуловители, дымовые трубы.

2.1.5 Элементы генерального плана (наружные сети, фундамент под дымовую трубу, благоустройство, дороги) в объем данного проектирования не входят и решаются в проекте привязки котельной на месте эксплуатации.

### 2.2 Объемно-планировочные решения

2.2.1 Здание котельной - модульной конструкции из транспортабельных блок-секций максимальной заводской готовности. Сборка секций осуществляется на месте. В комплексе котельной предусмотрены производственно-бытовые помещения.

### 2.3 Конструктивные решения

2.3.1 Здание котельной модульного типа, из блокированных блок-модулей. Модули каркасные, из металлических прокатных профилей.

Наружные стены и крыша толщиной 100мм, утеплены теплоизоляцией строительной – Rokwool, толщиной 100мм. Крыша и стены модуля изнутри обшиты листовой сталью  $\delta=1$  мм. Крыша снаружи обшита листовой сталью  $\delta=1,5$  мм. Стены модуля снаружи обшиты металлопрофилем.

2.3.2 Окна и двери металлопластиковые.

2.3.3 Для ремонта котлов предусмотрена возможность подъема крыши.

2.3.4 Одна дымовая труба  $D=530$  мм,  $H=30,0$  м на растяжках.

2.3.5 Соединения элементов:

Все заводские соединения элементов дымовой трубы сварные, монтажные - на болтах нормальной точности и сварке.

Заводская сварка производится сварочной проволокой СВ-08Г2С (ГОСТ 2246-70\*) в среде углекислого газа (ГОСТ 8050-85).

Монтажную сварку производить электродами Э42А по ГОСТ 9467-75\*.

Для болтовых соединений принять болты и гайки, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 1759-70.

Класс прочности болтов 5.8 по таблице 1 ГОСТ 1759-70\* с допол-

нительными видами испытаний по поз. 1 таблицы 10 ГОСТ 1759-70\*\*.

#### 2.3.6 Изготовление и монтаж:

При выполнении сварных соединений все угловые швы выполнять с полным проваром по толщине с последующим контролем качества сварных швов. Прерывистые швы и электрозаклепки не допускаются.

Начало и конец стыковых и угловых швов с полным проваром выводить за пределы свариваемых деталей на начальные и выводные планки с последующим удалением планок и зачисткой мест их установки.

2.3.7 Изготовление конструкции дымовой трубы должно удовлетворять требованиям табл. 24 СНиП 111-18-75.

2.3.8 Монтаж металлоконструкции дымовой трубы должен производиться в соответствии с ППР.

### 2.4 Антикоррозионная защита и отделка помещений

2.4.1 Снаружи блоки окрасить 2 слоями эмали ХВ-113 (ГОСТ 18374-79) по слою грунтовки ГФ-021 (ГОСТ 25129-82) общей толщиной 5,5 мкм. Степень очистки поверхности - 3, качество покрытия - V класса. Изнутри помещение котельной окрасить 2 слоями эмали ПФ-115 (ГОСТ 6465-76) по слою грунтовки ГФ-021 (ГОСТ 25129-82) общей толщиной слоев 55 мкм.

Ствол дымовой трубы окрасить жаростойкой эмалью КО-811 за 2 раза по обезжиренной и опескоструенной поверхности. Степень очистки поверхности - 2.

2.4.2 В смонтированных конструкциях восстановить покрасочное покрытие, нарушенное при транспортировке и монтаже, в местах монтажной сварки.

При транспортировке металлоконструкций пакетированием использовать прокладки и раскрепляющие элементы.

2.4.3 Изнутри стены и потолок котельного зала окрасить эмалью ПФ-115 серого цвета в 2 слоя по грунту ГФ-021 в заводских условиях.

2.4.4 Полы – металлические, из рифленой стали по слою утеплителя.

### 2.5 Противопожарные мероприятия

#### 2.5.1 Котельная производственная.

По степени пожарной опасности технологического процесса помещение котельной относится к категории «Г».

По функциональной пожарной опасности - класс Ф 5.1.

Степень огнестойкости здания котельной:

- согласно СНиП 2.01.02-85\*-III А;
- согласно СНиП 21-01-97 (изм. 1) - IV.

В котельной предусмотрены первичные средства пожаротушения. В соответствии с требованиями в котельной установлено два противопожарных крана из расчета орошения каждой точки двумя пожарными струями производительностью по 3,4 л/с. Предусмотрены также огнетушители.

Данный объект не входит в перечень объектов (согласно приказа МЧС

№ 161), оснащаемых в обязательном порядке автоматической пожарной сигнализацией, следовательно автоматическая пожарная сигнализация проектом не предусмотрена.

## 2.6 Обслуживание и эксплуатация дымовых труб.

2.6.1 Обслуживание сводится к периодическому наблюдению за состоянием конструкции. Особое внимание необходимо обращать на состояние деталей крепления каркаса и трубы.

2.6.2 Сроки проведения осмотров:

- 1) Общий осмотр (ствол, каркас, состояние болтовых креплений анкерных болтов и каркасных узлов и т.п.) - 2 раза в год.
- 2) Осмотр состояния покрытия металла ствола - 1 раз в месяц.

2.6.3 При нарушении покрытия проводится проверка толщины скорродированного металла (в необходимых случаях производится сверление стенки). Если в результате коррозии толщина стенки ствола достигнет  $t = 3$  мм на участке более 30 % периметра - труба демонтируется.

Все результаты осмотров заносятся в журналы эксплуатации объектов. Журнал эксплуатации заводить с момента сдачи труб в эксплуатацию (см. ПБ 03-445-02 «Правила безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб»).

## 2.7 Условия и охрана труда

2.7.1 Создание всесторонне безопасных условий труда обслуживающего персонала обеспечивается комплексом мероприятий технологического характера.

2.7.2 Основное технологическое и вспомогательное оборудование котельной размещено в соответствии с требованиями системы стандартов безопасности труда и норм технологического проектирования котельных установок.

2.7.3 Компонировка оборудования осуществлена с учетом безопасного его обслуживания.

2.7.4 Котельные снабжены прибором контроля воздуха в рабочей зоне на наличие угарного газа. В случае превышения допустимой концентрации включается световая и звуковая сигнализация газоанализатора.

## 2.8 Список литературы

- [1] СНиП 11-3-79\* Строительная теплотехника. Минстрой России, М., 1995.
- [2] СНиП 21-01-97 с изм. 1. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Госстрой СССР, М., 1996.
- [3] СНиП 2.09.02-85\* Производственные здания. Госстрой России, М., 1991.
- [4] СНиП III-4-80\* Техника безопасности в строительстве. Госстрой Рос-

- сии, М., 2000.
- [5] СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции. Госстрой СССР, М., 1988.
- [6] СНиП 111-18-75 Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ. Госстрой СССР, М., 1975.
- [7] СНиП 3.01.01-85 Организация строительного производства. Госстрой СССР, М., 1990 с изм. 1, изм. 2, 1995.
- [8] ДБН В.1.1 – 7 – 2002. «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва».

### 3 ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

#### 3.1 Общие данные

3.1.1 Тепломеханическая часть проектов выполнена в соответствии со следующими материалами:

- техническими требованиями к котельной;
- Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов;
- Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды;
- СНиП II-35-76 «Котельные установки» с изм. 1.

3.1.2 После установки, монтажа блоков и соединения всех трубопроводов котельная представляет собой единый комплекс, состоящий из узлов:

- металлоконструкции котельной;
- котлов Е-1,0-0,9Р-3 (Э);
- системы трубопроводов воды, пара и дренажа;
- системы топливоподачи и золоудаления;
- системы электрооборудования, отопления и вентиляции;
- системы автоматического управления;
- трубы дымовой.

#### 3.2 Основное оборудование котельных

3.2.1 В соответствии с Техническими требованиями к котельным, в проекте предусматривается установка котлов типа Е-1,0-0,9Р-3 (Э). Техническая характеристика котла, сведена в таблицу 1.

Таблица 1

Наименование	Единицы измерения	Значение	Примечание
1 Паропроизводительность	т/ч	1,0	



2 Абсолютное давление	МПа	0,9	
3 Температура уходящих газов	°С	320	
4 Температура питательной воды (расчетная)	°С	50	
5 Топливо		Каменный уголь	
6 Расчетный расход топлива, не менее	кг/ч	160	
7 КПД котла, не менее	%	75	
8 Поверхность нагрева	м <sup>2</sup>	31,6	
9 Водяной объем	м <sup>3</sup>	1.1	
10 Установленная эл. мощность	кВт	6,0	
11 Средний срок службы до списания	лет	20	

3.2.2 Подача воздуха на горение осуществляется вентилятором ВД-2,7.

3.2.3 Удаление дымовых газов из котлов – дымососами ДН-3,5 через металлическую трубу. Высота трубы 30 м.

3.2.4 Приточно-рециркуляционная система и система вытяжной вентиляции состоит из:

- электрокалориферов СФОО;
- вентиляторов осевых;
- дефлекторов.

### 3.3 Тепловая схема котельной

3.3.1 Заполнение питательного бака умягченной водой от стороннего источника производится через автоматизированную водоумягчительную установку фирмы Aquahard.

3.3.2 Питательными насосами ЦНС-2,2 вода подается в котлы, где нагреваясь превращается в пар и через паровую гребенку подается потребителю на технологические нужды. Для устранения воздействия внутрикотлового давления на питательные насосы, в линии между насосом и барабаном котла установлен обратный клапан.

3.3.3 В котельной предусмотрена химическая деаэрация питательной воды путем дозирования сульфита натрия. Деаэрирующий раствор подается в питательный бак в автоматическом режиме насосом-дозатором. Насос-дозатор включается во время подпитки бака свежей умягченной водой.

3.3.4 Для удаления воздуха из верхних и конденсата из нижних точек трубопроводов на трубопроводах предусмотрены краны.

### 3.4 Водоподготовка

3.4.1 Котельная комплектуется водоподготовительной установкой непрерывного действия Aquahard. Умягчение воды осуществляется методом

натрий-катионирования при фильтровании исходной воды через слой ионообменной смолы. Регенерация ионообменной смолы производится раствором поваренной соли автоматически с заданной периодичностью. Для умягчения воды используется сильнокислотная катионообменная смола с полной обменной емкостью не менее 1,2 г-экв/л. Применение указанных установок умягчения при соблюдении условий эксплуатации обеспечивает остаточную общую жесткость умягченной воды 0,02 мг-экв/л.

#### 3.4.2 Основные требования к качеству обрабатываемой воды:

- взвешенные вещества - не более 5 мг/л;
- жесткость общая - до 20 мг-экв/л;
- общее солесодержание - до 1000 мг/л;
- железо общее - не более 0,5 мг/л;
- температура - 5 - 35 °С;
- давление воды на входе -  $\geq 0,2$  МПа.

### 3.5 Топливо

#### 3.5.1 Расчет расхода топлива и количества получаемого шлака:

Тепловая мощность котла, кВт	- 710
Калорийность топлива, МДж/кг	- 21,1
Зольность топлива, %	- 22
Расход топлива (при КПД 75%), кг/ч	- 160
Выход золы, кг/ч	- 39
Суммарный расход топлива на котельную в сутки, кг	- 7680
Суммарный выход шлака по котельной, кг/ч	- 78

В котельной предусмотрены секционные бункеры общим объемом 14 м<sup>3</sup>, что соответствует примерно двухсуточному запасу топлива.

Количество получаемого шлака (в соответствии с СНиП II-35-76) позволяет использовать ручное его удаление.

3.5.2 Топливо поступает снаружи модулей из закрывающихся от атмосферных осадков секционных конусных бункеров через специальные загрузочные окна в стенках модулей, расположенные напротив каждого котла, ссыпается внутрь котельной. Количество поступающего в котельную угля регулируется дозирующими за-слонками с ручным винтовым приводом.

3.5.3 Подача топлива в топку котла осуществляется вручную. Мощность котла регулируется количеством подаваемого в топку угля.

3.5.4 Качество горения регулируется путем изменения подачи воздуха под колосники топки и изменением разряжения в топке посредством ручных шиберов на газоходах котлов и направляющего аппарата дымососа.

3.5.5 Удаление шлака из котла предусматривается двумя способами:

- при установке котельной на фундаментные блоки шлак из топок котлов, через ниши в основаниях модулей, поступает в конусные накопители. Из конусных накопителей после остывания шлак выгружается в специальную тележку с последующим складированием в специально отведенном месте. Место складирования и способ определяется проектом привязки котельной на месте эксплуатации;

- при установке котельной на горизонтальную площадку (без подъема от нулевой отметки площадки) шлак из котла удаляется вручную. С колосникового полотна шлак ссыпается на специальную площадку, расположенную под топкой кола, выполненную из огнеупорных материалов и покрытую жаропрочной сталью. После остывания шлак удаляется на специальную поверхность перед фронтом котлов, также выполненную из огнеупорных материалов, загружается в ручную тележку и удаляется из котельной через предусмотренный для этих целей закрывающийся проем в боковой стене модуля. Место складирования и способ определяется проектом привязки котельной на месте эксплуатации.

Способ удаления шлака определяется Заказчиком при заключении договора на изготовление транспортабельной котельной.

3.5.6 Для обеспечения тушения шлака на фронт каждого котла подведена линия подачи воды от линии питания пожарных гидрантов.

3.5.7 Удаление продуктов горения производится дымососами, индивидуальными для каждого котла, расположенными вне помещения котельной.

3.5.8 Очистка уходящих газов осуществляется золоуловителями, индивидуальными для каждого котла.

### 3.6 Обслуживающий персонал

3.6.1 Численность обслуживающего персонала определена на основании требований на проектирование. Административно-управленческий персонал, осуществляющий бухгалтерский учет и отчетность, материально-техническое снабжение в штат котельной не включается.

3.6.2 Численный состав котельной определяется в зависимости от мощности.

Таблица 2 - Штаты котельной

Наименование	Категория	Количество в смену			Резерв
		I	II	III	
Начальник котельной	1 <sup>A</sup>	1м			
Оператор	1 <sup>B</sup>	1ж	1ж	1ж	1ж
Слесарь-ремонтник	1 <sup>B</sup>	1м	1м		1м
Слесарь КИПиА	1 <sup>B</sup>	1м			
Всего:					9

3.6.3 Круг обязанностей, права и ответственность, объем знаний заводской документации по обслуживаемому оборудованию, правил по технике безопасности и т.п. должны быть определены в должностных инструкциях.

### 3.7 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

3.7.1 Создание всесторонних условий труда обслуживающего персонала обеспечивается решением комплекса мероприятий технологического характера.

Основное технологическое и вспомогательное оборудование котельной размещено в соответствии с требованиями системы стандартов безопасности труда и норм технологического проектирования котельных установок. Компоновка оборудования осуществлена с учетом безопасного его обслуживания.

По характеру воздействия на человека проектируемый технологический процесс характеризуется следующими опасными и вредными производственными и физическими факторами: повышенная температура поверхностей оборудования, угарный газ.

С целью соблюдения требований по безопасности для обслуживающего персонала по температуре – все поверхности котлов, оборудования и трубопроводов изолируются так, что температура на поверхности изоляции не превышает  $+55^{\circ}\text{C}$ .

В качестве теплоизоляции горячих трубопроводов и дымоходов в котельной применены цилиндры и маты базальтовые на синтетическом связующем со следующими характеристиками:

- плотность -  $80 - 100 \text{ кг/м}^3$ ;
- температура применения - до  $300^{\circ}\text{C}$ ;
- теплопроводность -  $0,039 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ ;
- класс горючести - А1 (согласно EN) негорючие.

3.7.2 С целью соблюдения норм по безопасности воздействия на человека угарного газа, в котельной предусматривается установка сигнализатора загазованности.

3.7.3 Для исключения отравления персонала продуктами горения при загрузке топлива над каждым котлом предусмотрена местная принудительная вытяжная вентиляция.

3.7.4 Проектом привязки котельной на месте эксплуатации должно быть предусмотрено подключение к местной телефонной сети для обеспечения связи с аварийными службами.

### 3.8 Список литературы

- [1] СНиП П-35-76 с изм. 1 Котельные установки. Стройиздат, М., 1977.
- [2] СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация. Минстрой России, ГУП ЦПП, М., 1996.
- [3] СНиП 2.04.07-86\* Тепловые сети. Минстрой России, ГП ЦПП, М., 1994.
- [4] СНиП 23-01-99 Строительная климатология. Госстрой России, ГУП ЦПП, М., 2000.
- [5] ДНАОП 0.00 -1.08 – 94 «Правила будови та безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів».
- [6] ДНАОП 0.00 -1.11 – 98 «Правила будови та безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води».
- [7] ВБН В.2.2-58.1-94 Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище  $93,3 \text{ кПа}$ .

## 4 ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

4.1.1 Технические решения по созданию нормируемых метеорологических условий в помещениях котельной приняты в соответствии с техническим заданием, объемно-планировочными решениями, а так же с учетом требований строительных норм и правил и других нормативных документов.

4.1.2 В проекте приняты следующие температуры наружного воздуха:

- зимний период минус 22°C;
- переходной период плюс 8°C;
- летний период плюс 25,6°C.

4.1.3 Внутренняя температура в котельном зале принята по категории тяжести работ – плюс 12°C.

4.1.4 Котельная с постоянным обслуживающим персоналом.

4.1.5 Система отопления и вентиляции включает в себя:

- приточно-рециркуляционную систему;
- вытяжную систему.

4.1.6 Отопление помещения котельной обеспечивается за счет выделения тепла оборудованием, бытовых помещений электроконвекторами.

4.1.7 Вентиляция в котельном зале запроектирована естественная и механическая из условия ассимиляции теплоизбытков и воздухообмена.

4.1.8 Для предварительного прогрева воздуха в котельной до температуры плюс 10°C перед запуском, и вентиляции котельной с забором наружного воздуха предусматривается приточно-рециркуляционная система.

4.1.9 Приточно-рециркуляционная система состоит из:

- электрокалориферов типа СФОО ;
- всасывающего короба с внешним и внутренним воздухозаборами;
- нагнетательного короба;
- осевых вентиляторов;
- вытяжных вентиляторов и жалюзийных решеток;
- дефлекторов Ø300мм.

4.1.10 В зимнее время года, когда температуру в котельной необходимо довести до плюс 10°C, закрывается заслонка внешнего воздухозабора, открывается заслонка внутреннего воздухозабора, включается электрокалорифер. После нагрева воздуха до плюс 10°C, обеспечивающего запуск котельной с оборудованием, приоткрывается заслонка внешнего воздухозабора, а заслонка внутреннего - приоткрывается. Степень открытия заслонок обуславливается обеспечением температуры воздуха в котельном плюс 10°C и кратности обмена воздуха.

## 4.2 Расчет и выбор калориферов для приточно-рециркуляционной системы.

4.2.1 Теоретическое количество воздуха, необходимое для полного сгорания топлива при  $\alpha=1,0$ :

$$V^0=7,19 \text{ нм}^3/\text{кг}$$

4.2.2 Действительный расход воздуха при  $\alpha=1,47$ :

$$V=V^0 \times \alpha=7,19 \times 1,47=10,57 \text{ нм}^3/\text{кг}$$

4.2.3 Расход топлива при номинальной нагрузке на один котел:

$$B_p=147 \text{ кг/ч}$$

4.2.4 Необходимый расход воздуха для работы котла при номинальной нагрузке составит:

$$G_{B \text{ котла}}=V \times B_p=10,57 \times 147=1553,79 \text{ нм}^3/\text{ч}$$

4.2.5 Внутренний объем помещения боксов котельной составляет:

$$V_6=210 \text{ м}^3$$

4.2.6 Объем, занимаемый оборудованием котельной:

$$V_{\text{обор}}=25,6 \text{ м}^3$$

4.2.7 Воздушный объем котельной:

$$V_k^B = V_6 - V_{\text{обор}} = 210 - 25,6 = 184,4 \text{ м}^3$$

4.2.8 Необходимое количество воздуха для обеспечения шестикратного обмена:

$$V_{\text{обм}}^6 = 6 \times V_k^B = 6 \times 184,4 = 1106,4 \text{ м}^3$$

4.2.9 Общее необходимое количество воздуха (в час):

$$G_{\text{общ}} = 2G_{B \text{ котла}} + V_{\text{обм}}^6 = 2 \times 1553,79 + 1106,4 = 4214 \text{ м}^3/\text{ч}$$

В котельной установлен электрокалорифер СФОО-4-15/1Т с вентилятором № 4, приточный вентилятор № 4 производительностью  $2400 \text{ м}^3/\text{ч}$  каждый (суммарно  $4800 \text{ м}^3/\text{ч}$ ), два дефлектора и два вытяжных вентилятора DVF20 производительностью  $820 \text{ м}^3/\text{ч}$  каждый. Воздушный баланс котельной обеспечен.

## 4.5 Список литературы

- [1] СНиП П-3-79\* Строительная теплотехника. Минстрой России, 1995.
- [2] СНиП П-35-76 с изм. 1 Котельные установки. Стройиздат, М., 1977.
- [3] СНиП 21-01-97 с изм. 1 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Госстрой СССР, М., 1996.
- [4] СНиП 23-01-99 Строительная климатология. Госстрой России, ГУП ЦПП, М., 2000.
- [5] СНиП 2.04.05-91\* Отопление, вентиляция и кондиционирование. Минстрой России, ГП ЦПП, М., 1994.

## 5 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭКОНОМИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Снижение затрат энергоресурсов на данном объекте, в первую очередь достигается использованием экономичных котлов, которые имеют высокий для данного типа котлов коэффициент полезного действия.

Применение химической деаэрации позволило снизить расходы на собственные технологические нужды котельной. Для уменьшения потерь тепла в котельной применены качественные теплоизоляционные материалы на основе базальтового волокна.

## 6 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

### 6.1 Общая часть

6.1.1 Электротехнические решения в рабочем проекте модульной котельной выполнены с соблюдением действующих норм и правил.

6.1.2 В данном разделе рассмотрены и решены вопросы:

- силового электрооборудования;
- электрического освещения;
- автоматизации и КИП.

6.1.3 Исходными данными послужили следующие материалы: данные по составу и характеру электрических нагрузок и электроприемников, как технологических механизмов, так и вспомогательных устройств.

### 6.2 Силовое электрооборудование

6.2.1 Электроприемниками котельной являются электродвигатели технологических и вспомогательных механизмов - насосов, вентиляторов, электронагреватели, устройства автоматики котлов, а так же сеть электроосвещения.

6.2.2 Установленная мощность составляет 33 кВт, в том числе рабочая 28,9 кВт, резервная 4,1 кВт. Для подключения котельной следует использовать кабель медный сечением 16 мм<sup>2</sup>. Данные расчета приведены ниже:

Объект : Транспортабельная котельная установка ТКУ-1,4Р (Э)

Исполнитель : ООО МПВФ «Энергетик»

Заказчик :

Дата : 09/06/10

---

Исходные данные:

Источник питания:

Ток: Переменный

Тип тока: 3-фазный с нулём, без нуля

Напряжение, В: 380

Нагрузка:

Тип нагрузки: Насос

Cos  $\varphi$ : 0.8

Мощность, кВт: 33

Ток, А: 69.6

Проводник:

Материал: Медь

Тип проводника: Кабель  
Способ прокладки: в воздухе  
Характеристика кабеля: с пластмассовой или резиновой изоляцией для стац. прокладки  
Количество жил: 4-х - 5-и жильные

---

Расчётное сечение, мм кв: 16

6.2.3 Напряжение силовой сети принято 380 В, 50 Гц, цепей управления ~ 220В. Электродвигатели приняты асинхронные с короткозамкнутым ротором. По надежности электроснабжения электроприемники относятся к II категории. Предусмотрен учет электроэнергии. Счетчик размещен в щите вспомогательного оборудования (ЩВО). Питание электроприемников осуществляется от щита вспомогательного оборудования, через автоматические выключатели.

6.2.4 Щит учета запитывается по двум питающим линиям через перекидной рубильник QS.

6.2.5 Вопросы внешнего электроснабжения решаются при привязке котельной на объекте Заказчика.

6.2.6 В качестве пусковой аппаратуры используются автоматические выключатели серии ВА, пускатели электромагнитные серии КМИ, розетки. В схемах предусматривается автоматическое управление котлами.

6.2.7 Разводка силовых кабелей и цепей управления выполняется кабелями марки КГ, ПВС и ПВЗ проложенных открыто в трубах, на лотках и технологических швеллерах.

6.2.8 В качестве заземляющих проводников использованы трубы электропроводки, кабельные конструкции, перемычки, металлические конструкции производственного назначения, лотки. На месте монтажа котельная должна быть заземлена в соответствии с требованиями ПУЭ.

6.2.9 Для выравнивания потенциалов все строительные производственные конструкции, стационарно проложенные трубопроводы и металлические корпуса технологического оборудования присоединить на вводе к магистрали заземления (зануления).

Расчёт: Расчёт заземляющих устройств

Объект : Транспортабельная котельная установка ТКУ-1,4 Р (Э)

Исполнитель : ООО МПВФ «Энергетик»

Заказчик :

Дата : 10/06/10

---

#### Характеристика грунта:

№ п/п	Наименование параметра	Расчет	Измерение	Ед. измерен.
1	Вид верхнего грунта	Суглинок		-
2	Толщина верхнего грунта	1,20		м
3	Удельное сопротивление верхнего грунта	80	-	Ом*м
4	Вид нижнего грунта	Глина		-
5	Удельное сопротивление нижнего грунта	60	-	Ом*м



**Характеристика вертикальных заземлителей:**

№ п/п	Наименование параметра	Расчет	Измерение	Ед. измерен.
1	Материал - Уголок	45		мм
2	Количество	13		шт
3	Глубина заложения	3.00		м

**Характеристика горизонтальных заземлителей:**

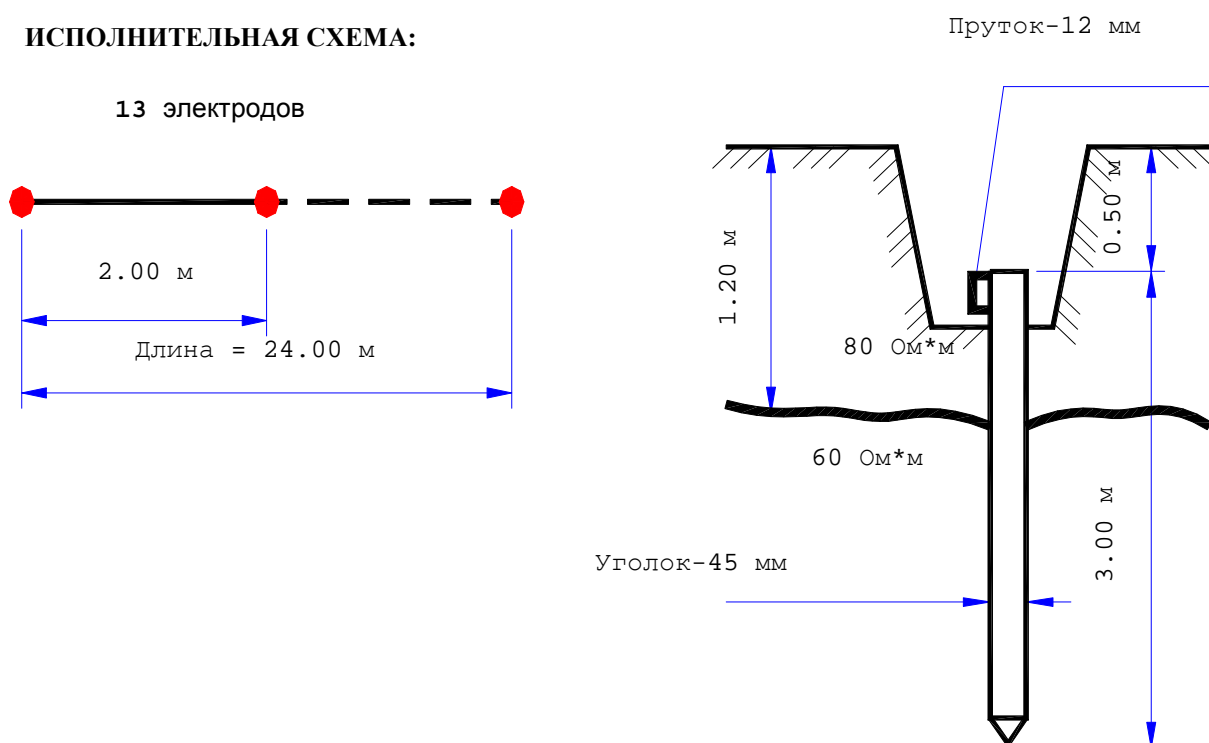
№ п/п	Наименование параметра	Расчет	Измерение	Ед. измерен.
1	Материал - Пруток	12		мм
2	Глубина заложения	0.50		м
3	Длина заземлителей	24.00		м
4	Способ соединения заземлителей	в ряд		-

**Сопротивление заземления:**

№ п/п	Наименование параметра	Расчет	Измерение	Ед. измерен.
1	Омическое сопротивление	3.95		Ом
2	Дата измерения, расчета	10/06/10		-
3	Исполнитель			-

№ и тип прибора \_\_\_\_\_

Заключение \_\_\_\_\_

**ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ СХЕМА:**

Дополнительные расчетные параметры:

Нормативно допустимое сопротивление контура заземления : 4.0 Ом

Климатическая зона : II

Сопротивление соединительной полосы : 22.52 Ом

Коэфф. использования (вертикального заземл.) : 0.56

Коэфф. использования (горизонтального заземл.) : 0.42

Сопротивление контура заземления (без клим. коэфф) : 2.14 Ом

Ввиду отсутствия точных данных по удельному сопротивлению грунтов в месте эксплуатации котельной количество вертикальных заземлителей подлежит уточнению после проведения измерения сопротивления контура заземления.

## 6.3 Электроосвещение

6.3.1 Электроосвещение котельной выполнено индивидуально в соответствии с ДБН В.2.5-28-2006, СНиП II-35-77 с изм. 1.

Проектом предусматриваются следующие виды освещения: рабочее, аварийное, ремонтное.

6.3.2. Напряжение сети общего освещения принято 220 В, лампами дневного света.

6.3.3 Напряжение ремонтного освещения, 12 В, через понижающий трансформатор ЯТП-0,25.

6.3.4 Групповая сеть электроосвещения выполнена двухпроводной, кабелем ПВС по технологическому швеллеру.

6.3.5 Все металлические части осветительной установки напряжением 380/220 В нормально не находящиеся под напряжением необходимо заземлить через металлоконструкции котельной.

6.3.6 Сеть аварийного освещения 12В питается от аккумуляторной батареи. Сеть рабочего освещения от щита освещения ЩО-6Н.

6.3.7 Кабели проверены по длительно-допустимому току и потере напряжения.

## 6.4 Автоматизация и КИП

6.4.1 Проектом предусматривается оснащение приборами теплового контроля, управления, защиты и сигнализации:

- котлов;
- водоподготовки.

6.4.2 Объем системы контроля и управления (СКУ) соответствует требованиям СНиП II-35-76 Котельные установки.

6.4.3 Каждый котлоагрегат оснащен пультом управления котлом типа ШЭТ, обеспечивающим работу котла на твердом топливе. ШЭТ обеспечивает выполнение функций управления питательным насосом, вентилятором и дымососом котла, а также защиту котла в случае нарушения режима его эксплуатации.

6.4.4 Технологические защиты отключают тягодутьевые машины котла при:

- повышении давления пара в котле;
- повышении и понижении уровня в барабане котла;
- понижении разрежения в топке котла.

Ввиду того, что в данном типе котлов загрузка топлива осуществляется вручную, автоматическое прекращение подачи топлива не предусматривается.

6.4.5 Регулирование мощности котла осуществляется вручную.

6.4.6 Автоматизация котельной предусматривает технологический контроль следующих параметров:

- давления пара в барабане котла;
- разрежения в топке котла;
- давления воздуха после дутьевого вентилятора;
- давления и температуры пара в паровой гребенке;

- давления воды до и после питательных насосов;
- расхода пара потребителю;
- температуры уходящих газов котла;
- расхода воды на котельную;
- давления воды до и после узла учета;
- расхода воды на собственные нужды;
- давления воды до и после насосов ВПУ;
- давления воды до и после ионитных фильтров;
- температуры и уровня воды в питательном баке;
- концентрации СО в помещении котельной.

#### 6.4.7 Аварийная сигнализация предусматривает контроль:

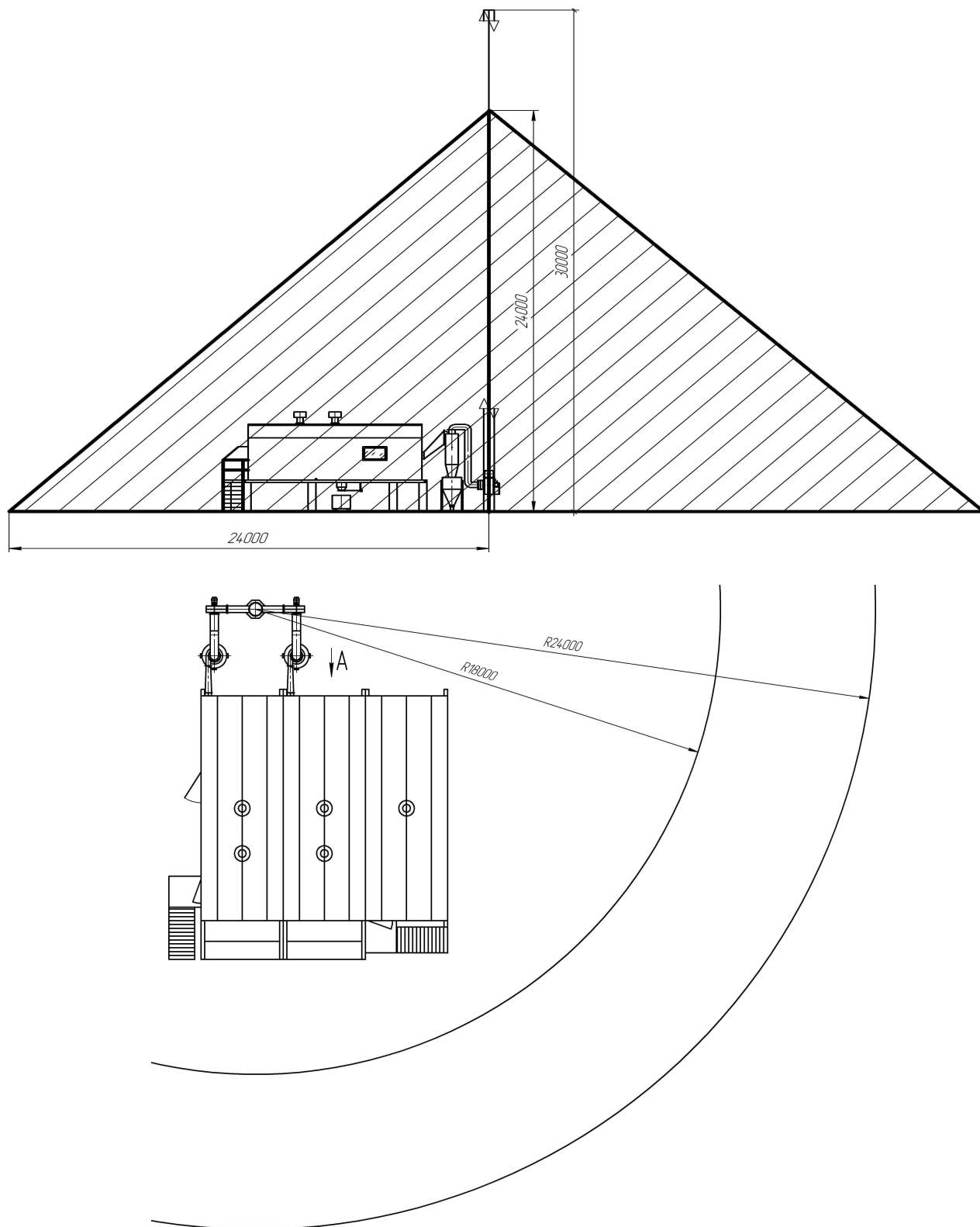
- концентрации угарного газа в помещении котельной (в случае превышения допустимой концентрации газа включается звуковая сигнализация);
- аварии котлов (перечень аварий, по которым производится световая и звуковая сигнализация приведен в эксплуатационной документации ШЭТ);
- уровня воды в питательном баке.

6.4.10 Электрические проводки в помещении выполнены в лотках коробах, стальных трубах кабелями КГ, ПВС и ПВЗ.

6.4.11 Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током проектом предусмотрено заземление приборов и щитов в соответствии с требованиями ПУЭ. Расчет контура заземления приведен выше.

### 6.5 Молниезащита котельной.

6.5.1 Согласно приложения А ДСТУ Б В.2.5-38:2008 уровень молниезащиты для данного объекта - III. Учитывая размеры котельной, предусматривается одиночный стержневой молниеотвод. Молниеприемник устанавливается на дымовой трубе. Для одиночного стержневого молниеотвода зона защиты будет иметь размеры, приведенные на рисунке:



При выполнении заземляющего устройства молниезащиты его следует объединить с общекотельным заземляющим устройством (п. 6.5.6 ДСТУ Б В.2.5-38:2008).

## 6.6 Световое ограждение дымовой трубы.

6.6.1 Световое ограждение дымовой трубы и наружная маркировочная окраска должны выполняться организацией, монтирующей или эксплуатирующей транспортабельную котельную установку в соответствии с требованиями НАС ГА «Дневная маркировка и светоограждение высот-

ных препятствий». Характер маркировки и светоограждения определяется в каждом конкретном случае соответствующими региональными органами гражданской авиации при согласовании проекта привязки котельной.

## 6.7 Список литературы

- [1] СНиП П-35-76 с изм.1 Котельные установки. 1977 г.
- [2] Правила устройства электроустановок ПУЭ-2006.
- [3] ДБН В.2.5-28-2006 Естественное и искусственное освещение.
- [3] ДБН В.2.5-27-2006 Захистні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.
- [4] ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд.

## 7 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ

7.1 Проект водоснабжения и канализации паровой котельной выполнен на основании технических требований, архитектурно-планировочных чертежей и в соответствии с указаниями СНиП 2.04.01-85\*, СНиП П-35-76 с изм. 1.

7.2 Вода в котельной расходуется:

- на производственные нужды (приготовление питательной воды для паровых котлов);
- на регенерацию фильтров системы водоподготовки;
- на внутреннее пожаротушение - 2 струи по 3,4 л/с.

7.3 В процессе производства образуются производственные стоки (регенерация ВПУ и продувка котлов 3,0 м<sup>3</sup>/сутки).

7.4 Принципиальные проектные решения приняты исходя из следующих требований:

- обеспечения подачи воды необходимого качества и параметров к технологическому оборудованию и на внутреннее пожаротушение;
- предотвращения загрязнения водного и воздушного бассейна в районе площадки.

7.5 В соответствии с требованиями к качеству расходуемой воды и составу сточных вод запроектированы следующие системы водоснабжения и канализации:

- производственно-противопожарный водопровод ;
- производственная канализация.

7.6 Производственно-пожарный водопровод предназначен для обеспечения водой производственных нужд и целей пожаротушения. Питание системы осуществляется одним вводом, диаметром 57х3 мм от одноименной наружной сети.

7.7 Внутреннее пожаротушение в котельном зале предусмотрено из расчета орошения каждой точки двумя пожарными струями производи-

тельностью 3,4 л/с.

7.8 Сеть холодного водопровода тупиковая.

7.9 Производственные стоки (продувка котлов, регенерация ВПУ - 3,0 м<sup>3</sup>/в сутки) отводятся в продувочный колодец. Внутренняя прокладка трубопроводов решается в технологической части проекта. Наружные сети и продувочный колодец решаются в проекте привязки котельной на месте эксплуатации.

#### 7.10 Список литературы

[1] СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий. Минстрой России. ГУП ЦПП, М., 1996.

[2] СНиП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Минстрой России. ГУП ЦПП, М., 1996.

[3] СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения. М., 1986.

[4] СНиП II-35-76 с изм. 1 Котельные установки. Стройиздат, М., 1977.

### 8 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

8.1 Котельная, как источник тепловой энергии, выбрасывает в атмосферу с дымовыми газами оксиды азота, оксид углерода, окислы серы. Содержание указанных веществ в уходящих газах не превышает норм для котлов, регламентированных ГОСТ 28193. Для очистки уходящих газов от взвешенных веществ проектом предусмотрены золоуловители, индивидуальные для каждого котла. Для рассеивания вредных веществ проектом предусмотрены дымовые трубы высотой 30 м. Расчет концентрации вредных веществ в приземном слое и мероприятия (при необходимости) по ее снижению выполняются при разработке проекта привязки котельной на месте эксплуатации.

8.2 В процессе производства образуются производственные стоки (регенерация ВПУ и продувка котлов 3,0 м<sup>3</sup>/сутки). Отвод производственных стоков осуществляется в продувочный колодец промышленной канализации.

8.3 При выполнении строительно-монтажных работ необходимо выполнять требования природоохранного законодательства. После завершения строительно-монтажных работ должны быть проведены мероприятия по восстановлению прилегающих территорий.

#### 8.4 Список литературы

[1] СанПиН № 42-128-4690-88 Санитарные правила и нормы по охране почвы от загрязнения бытовыми и промышленными отходами.

[2] ДСП 201-97 Охорона атмосферного повітря населених місць від забруднення хімічними і біологічними речовинами.

## 9 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

9.1 Изготовление котельной на предприятии осуществляется в соответствии с требованиями ТУ У 49.3-31100615-003: 2008.

9.2 Перед проведением работ по монтажу котельной на месте эксплуатации Изготовитель и Заказчик должны разработать график проведения работ.

9.3 Графиком проведения работ необходимо предусмотреть выполнение максимального количества подготовительных операций на площадях Изготовителя.

9.4 Если у Заказчика существуют коммуникации, используемые при монтаже котельной, проектом необходимо предусмотреть их максимальное использование, без проведения демонтажа.

9.5 Для подключения необходимого для проведения работ электрооборудования нужно использовать существующую систему электропитания с соблюдением требований нормативных документов относительно допустимых нагрузок на линии и требуемых мер безопасности.

9.6 Перечень услуг и средств Заказчика, которые могут быть использованы Исполнителем при проведении работ, должен быть согласован при разработке графика проведения работ.

9.7 Во время проведения монтажных работ должны составляться и подписываться Акты скрытых работ и другие документы, подтверждающие выполнение предусмотренных работ в соответствии с действующими нормами [1].

[1] ДБН А.3.1-5-96 Організація будівельного виробництва.