



**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ  
К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
СП МОСКОВСКИЙ СЕЛЬСОВЕТ ДЮРТЮЛИНСКОГО  
РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН  
НА ПЕРИОД С 2012 ГОДА ПО 2027 ГОД**

**Книга 5**

**Предложения по строительству, реконструкции и техническому  
первооружению источников тепловой энергии**

Москово, 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

5.1	Общие положения .....	3
5.2	Расчетная часть .....	3
5.2.1	Определение расчетной теплопроизводительности котельной.....	3
5.2.2	Выбор основного оборудования .....	5
5.2.3	Выбор вспомогательного оборудования.....	6
5.2.3.1	Горелочное устройство .....	6
5.2.3.2	Насосное оборудование .....	6
5.2.3.3	Установка химводоподготовки .....	6
5.2.4	Расчет показателей работы котельной .....	8
5.2.5	Расчет запаса топлива .....	8
5.3	Котельная №1.....	10
5.3.1	Описание существующего положения .....	10
5.3.2	Вариант развития .....	10
5.3.2.1	Определение расчетной теплопроизводительности котельной.....	10
5.3.2.2	Выбор оборудования .....	11
	Выбор основного оборудования .....	11
	Выбор вспомогательного оборудования.....	12
5.3.2.3	Расчет показателей работы котельной .....	14
5.3.3	Капитальные затраты на строительство котельной .....	14
5.4	Котельная №2.....	16
5.4.1	Описание существующего положения .....	16
5.4.2	Вариант развития .....	16
5.4.2.1	Определение расчетной теплопроизводительности котельной.....	16
5.4.2.2	Выбор оборудования .....	17
	Выбор основного оборудования .....	17
	Выбор вспомогательного оборудования.....	18
5.4.2.3	Расчет показателей работы котельной .....	19
5.4.3	Капитальные затраты на строительство котельной .....	20
5.5	Воздействие предлагаемых к новому строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников теплоснабжения на окружающую среду .....	22
5.6	Финансовые потребности в реализацию проектов .....	23
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	26

## **5.1 Общие положения**

Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии разрабатываются в соответствии с пунктом 10 и пунктом 41 Требований к схемам теплоснабжения.

В результате разработки в соответствии с пунктом 41 « О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» должны быть решены следующие задачи:

- Определение условий организации централизованного теплоснабжения, индивидуального теплоснабжения, а также поквартирного отопления.

Централизованное теплоснабжение предусмотрено для существующей застройки и перспективной многоэтажной застройки (от 4 этажей и выше). Под индивидуальным теплоснабжением понимается, в частности, печное отопление и теплоснабжение от индивидуальных (квартирных) котлов. По существующему состоянию системы теплоснабжения индивидуальное теплоснабжение применяется в индивидуальном малоэтажном жилищном фонде.

- Предложения по строительству источников тепловой энергии с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии для обеспечения перспективных тепловых нагрузок;
- предложения по реконструкции котельных с увеличением зоны их действия путем включения в нее зон действия существующих источников тепловой энергии.
- Обоснование предлагаемых для вывода в резерв и (или) вывода из эксплуатации котельных при передаче тепловых нагрузок на другие источники тепловой энергии.
- Обоснование организации индивидуального теплоснабжения в зонах застройки поселения малоэтажными жилыми зданиями.

## **5.2 Расчетная часть**

### **5.2.1 Определение расчетной теплопроизводительности котельной**

Расчетная производительность котельной определяется суммой расходов тепла на отопление и вентиляцию при максимальном режиме (максимальные тепловые нагрузки) и тепловых нагрузок на горячее водоснабжение при среднем режиме и расчетных нагрузок на технологические цели при среднем режиме. При определении расчетной производительности котельной должны учитываться также расходы тепла на собственные нужды котельной, включая отопление в котельной.

Согласно [1, п. 4.2] потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три категории:

- Первая категория - потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных ГОСТ 30494.

Например, больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п.

- Вторая категория - потребители, допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии, но не более 54 ч: жилых и общественных зданий до 12 °С; промышленных зданий до 8 °С.

- Третья категория - остальные потребители.

Расчетные потери теплоты в тепловых сетях следует определять как сумму тепловых потерь через изолированные поверхности трубопроводов и величины среднегодовых потерь теплоносителя.

При авариях (отказах) на источнике теплоты на его выходных коллекторах в течение всего ремонтно-восстановительного периода должны обеспечиваться:

- подача 100 % необходимой теплоты потребителям первой категории (если иные режимы не предусмотрены договором);

- подача теплоты на отопление и вентиляцию жилищно-коммунальным и промышленным потребителям второй и третьей категорий в размерах, указанных в [1, табл. 1];

- заданный потребителем аварийный режим расхода пара и технологической горячей воды;

- заданный потребителем аварийный тепловой режим работы неотключаемых вентиляционных систем.

- среднесуточный расход теплоты за отопительный период на горячее водоснабжение (при невозможности его отключения).

Годовые расходы теплоты жилыми и общественными зданиями [2]:

- на отопление

$$Q_{от}^{год} = 2,4 \cdot Q_{от} \cdot n_0, \text{ Гкал}$$

- на вентиляцию

$$Q_{вент}^{год} = z \cdot Q_{вент} \cdot n_0, \text{ Гкал}$$

- на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий

$$Q_{ГВС}^{год} = 24 \cdot Q_{ГВС} \cdot n_0 + 24 \cdot Q_{ГВС}^3 \cdot (n_{гв} - n_0), \text{ Гкал}$$

где

$n_0$  – продолжительность отопительного периода в сутках, соответствующая периоду со средней суточной температурой наружного воздуха 8 °С и ниже, принимаемому по [3, табл. 1];

$n_{гв}$  – расчетное число суток в году работы системы горячего водоснабжения. При отсутствии данных следует принимать 350 суток;

$z$  – усредненное за отопительный период число часов работы системы вентиляции общественных зданий в течение суток (при отсутствии данных принимается равным 16 ч).

Суммарный годовой расход теплоты жилыми и общественными зданиями:

$$Q_{\text{сумм}} = Q_{\text{от}} + Q_{\text{ГВС}} + Q_{\text{вент}}, \text{ Гкал}$$

Суммарная потребность нагрузок отопления и вентиляции при аварии:

$$Q_{\text{ов}}^{\text{авар}} = 0,88 \cdot Q_{\text{ов}}, \text{ Гкал/ч}$$

где

$Q_{\text{ов}}$  – подключенная тепловая нагрузка на отопление и вентиляцию, Гкал/ч.

Допустимое снижение подачи теплоты принимается равным 88 %, [1, табл. 1].

Максимальный расход теплоты на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий:

$$Q_{\text{ГВС}}^{\text{макс}} = \kappa \cdot Q_{\text{ГВС}}^{\text{сп}}, \text{ Гкал/ч}$$

где

$Q_{\text{ГВС}}^{\text{сп}}$  – среднечасовой расход теплоты на нужды ГВС, Гкал/ч;

$\kappa$  – коэффициент часовой неравномерности расхода тепла в течение суток, [2, п. 3.13].

### 5.2.2 Выбор основного оборудования

Количество котлов, устанавливаемых в котельных, и их производительность, определяются на основании технико-экономических расчетов. В котельных должна предусматриваться установка не менее двух котлов, за исключением производственных котельных второй категории, в которых допускается установка одного котла (согласно [4, п. 1.16]).

Расчетная часовая тепловая нагрузка:

$$Q_{o \text{ max}} = Q_{o \text{ max np}} \cdot ((t_j - t_o) / (t_j - t_{o, np})), \text{ Гкал/ч}$$

где  $Q_{o \text{ max np}}$  – суммарная часовая тепловая нагрузка котельной;

$t_j$  – расчетная температура воздуха в отапливаемом здании, °С (принимается согласно [5, табл. 1]);

$t_o$  – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления в местности, где расположено здание, °С (согласно [3, табл.3]);

$t_{o, np}$  – то же, по типовому или индивидуальному проекту, °С.

При этом в зимний период при выходе одного котла из строя оставшиеся котлы должны обеспечивать соблюдение требования СНиП по резервной нагрузке (согласно [6]).

### 5.2.3 Выбор вспомогательного оборудования

#### 5.2.3.1 Горелочное устройство

Для выбора горелочного устройства котла необходимо произвести расчет тепловой мощности горелки.

–Верхний предел тепловой мощности:

$$Q_{гор.} = (Q_{уст.} \cdot 100) / \eta_{уст.}, \text{ кВт}$$

где

$Q_{уст.}$  - номинальная мощность тепловой установки;

$\eta_{уст.}$  - КПД тепловой установки

–Нижний предел тепловой мощности:

–

$$Q'_{гор.} = (Q_{гор.} \cdot 30\%) / 100, \text{ кВт}$$

Выбор горелочных устройств осуществляется по диапазону рассчитанных пределов мощностей.

#### 5.2.3.2 Насосное оборудование

Для выбора насосного оборудования котельной произведем расчет расхода теплоносителя:

$$G = Q \cdot 10^6 / ((t_1 - t_2) \cdot c \cdot g), \text{ м}^3/\text{ч}$$

где  $Q$  – мощность котельной, Гкал/ч;

$t_1$  – температура в начале участка,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_2$  – температура в конце участка,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$c$  – удельная теплоемкость ( $c = 1 \text{ ккал}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ );

$g$  – плотность воды,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

#### 5.2.3.3 Установка химводоподготовки

Объем воды в системах теплоснабжения,  $V_s$ ,  $\text{м}^3$ , при отсутствии данных по фактическим объемам воды допускается принимать равным  $65 \text{ м}^3$  на 1 МВт расчетной тепловой нагрузки при закрытой системе теплоснабжения (согласно [1, п.6.18]), соответственно:

$$V_s = 65 \cdot Q_{о\ max\ нр}, \text{ м}^3$$

Расчетный часовой расход воды,  $G_b$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , для определения производительности водоподготовки и соответствующего оборудования для подпитки системы

теплоснабжения следует принимать в закрытых системах теплоснабжения – 0,75 % фактического объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления и вентиляции зданий (согласно [1, п.6.16]), соответственно:

$$G_g = 0,0075 \cdot G_s$$

Объем подпитки,  $G_n$ , м<sup>3</sup>/ч, согласно [8, п. 6.21], составляет:

$$G_n = 0,0025 \cdot G_s$$

На основании полученной производительности, производим выбор установки химводоподготовки.

По полученному объему подпитки,  $G_n$ , м<sup>3</sup>, производим выбор подпиточного насоса.

Требования к качеству питательной и котловой воды представлены в таблицах 5.2.1 и 5.2.2 соответственно [9, п. 8.2, 8.3].

Таблица 5.2.1

#### Требования к питательной воде

Наименование	Ед. изм.	Требования
Общие требования	-	бесцветная, прозрачная, без растворимых включений и пенообразующих веществ
Значение pH при 25°C	-	> 9,2
Прямая проводимость при 25°C	μS/см	≤ 5 % от предельного значения котловой воды
K <sub>S 8,2</sub> (значение p)	ммоль/л	0,1-0,7
окиси и гидроокиси щелочноземельных металлов	ммоль/л	< 0,01
(общая жесткость)	°d	< 0,05
кислород (O <sub>2</sub> )	мг/л	< 0,05
Кислородосвязывающее средство	мг/л	см. экспликацию
железо, общее (Fe)	мг/л	< 0,3
медь, общее (Cu)	мг/л	< 0,05
Масло, жировая смазка	мг/л	< 1
Расход KMnO <sub>4</sub>	мг/л	< 10
Кремниевая кислота (SiO <sub>2</sub> )	мг/л	≤ 5 % от предельного значения котловой воды

Таблица 5.2.2

#### Требования к котловой воде

Наименование	Ед. изм.	Требования
Прямая проводимость питательной воды при 25°C	μS/см	≤ 30 (с низким содержанием соли)
Общие требования	-	бесцветная, прозрачная, без растворимых включений и пенообразующих веществ
pH при 25°C	-	10,0-11,5
K <sub>S 8,2</sub> (значение p)	ммоль/л	0,1-3
окиси и гидроокиси щелочноземельных металлов	ммоль/л	< 0,01

(общая жесткость)	°d	< 0,05
фосфат (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	мг/л	10-30
Кислородосвязывающее средство сульфит натрия (Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> )	мг/л	10-20
Прямая проводимость при 25°С	μS/см	< 2000
Расход KMnO <sub>4</sub>	мг/л	< 50
Кремниевая кислота (SiO <sub>2</sub> )	мг/л	< 40

#### 5.2.4 Расчет показателей работы котельной

- Годовой отпуск тепловой энергии на отопление:

$$Q_{год\ от+вент} = Q_{сумм} \cdot (T_{вн} - T_{ср.от.}) / (T_{вн} - T_{р.от.}) \cdot Z \cdot n_o$$

где

$Q_{сумм}$  – суммарная нагрузка на отопление и вентиляцию, Гкал/ч;

$T_{вн}$  – расчетная температура воздуха в отапливаемом здании, °С;

$T_{ср.от.}$  – средняя температура наружного воздуха в отопительный период, °С;

$T_{р.от.}$  – расчетная температура наружного воздуха, °С;

$Z$  – число часов работы системы отопления, ч;

$n_o$  – Продолжительность отопительного периода, сут.

- Годовой расход натурального топлива:

$$B_{год} = Q_{год} \cdot 10^6 / Q_p^H \cdot \eta$$

где

$Q_{год}$  – суммарная годовая выработка тепловой энергии, Гкал/ч;

$Q_p^H$  – теплотворная способность топлива, ккал/м<sup>3</sup>;

$\eta$  – КПД котельной установки.

- Годовой расход природного газа в т.у.т. (согласно [10]):

$$B_{усл} = B_{год} \cdot Q_p^H / 7000$$

- Удельный расход условного топлива (УРУТ), кг.у.т./Гкал:

$$B = 142,86 / \eta$$

- Удельный расход электроэнергии на отпущенную тепловую энергию, кВт·ч/Гкал:

$$\mathcal{E} = N_{эл.} / Q_{год}$$

где

$N_{эл.}$  – суммарное годовое потребление электрической энергии источником, кВт·ч;

$Q_{год}$  – суммарный годовой отпуск тепловой энергии, Гкал/ч.

#### 5.2.5 Расчет запаса топлива

При необходимости создания запаса топлива объем определяется согласно [14].

Норматив создания запасов топлива на котельных является общим нормативным запасом основного и резервного видов топлива (далее - ОНЗТ) и определяется по сумме



объемов неснижаемого нормативного запаса топлива (далее ННЗТ) и нормативного эксплуатационного запаса топлива (далее - НЭЗТ).

ННЗТ на отопительных котельных создается в целях обеспечения их работы в условиях непредвиденных обстоятельств (перерывы в поступлении топлива; резкое снижение температуры наружного воздуха и т.п.) при невозможности использования или истощения нормативного эксплуатационного запаса топлива.

НЭЗТ необходим для надежной и стабильной работы котельной и обеспечивает плановую выработку тепловой энергии.

Расчетный размер неснижаемого норматива запаса топлива (ННЗТ) определяется по среднесуточному плановому расходу топлива самого холодного месяца отопительного периода и количеству суток, определяемых с учетом вида топлива и способа доставки:

$$ННЗТ = Q_{max} \cdot H_{ср.т.} \cdot \frac{1}{K} \cdot T \cdot 10^{-3} \text{ тыс.т}$$

где  $Q_{max}$  – среднее значение отпуска тепловой энергии в тепловую сеть (выработка котельной) в самом холодном месяце, Гкал/сутки;

$H_{ср.т.}$  – расчетный норматив удельного расхода топлива на отпущенную тепловую энергию для самого холодного месяца, т.у.т./Гкал;

$K$  – коэффициент перевода натурального топлива в условное;

$T$  – длительность периода формирования объема несжимаемого запаса топлива, сут.

Количество суток, на которые рассчитывается ННЗТ, определяется фактическим временем, необходимым для доставки топлива от поставщика или базовых складов, и временем, необходимым на погрузо-разгрузочные работы.

Таблица 5.2.3

**Количество суток необходимых для доставки топлива**

Вид топлива	Способ доставки топлива	Объем запаса топлива, сут.
Твердое	Железнодорожный транспорт	14
	Автотранспорт	7
Жидкое	Железнодорожный транспорт	10
	Автотранспорт	5

### 5.3 Котельная №1

#### 5.3.1 Описание существующего положения

Котельная №1 предназначена для теплоснабжения жилищно-коммунального сектора города, бюджетной сферы и административных зданий.

Котельная является отопительной. Установленная мощность составляет 5,16 Гкал/ч.

В качестве основного вида топлива на котельной используется природный газ. Резервное топливо не предусмотрено.

Присоединение систем отопления потребителей тепловой энергии зависимое. Регулирование отпуска тепловой энергии потребителям осуществляется качественным способом.

Технические характеристики основного и вспомогательного оборудования котельной представлены в таблице 5.3.1.

Таблица 5.3.1

#### Технические характеристики существующего оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Тип	Кол-во шт.	Основные характеристики
1	КСВА-2,0	Водогрейный	3	Q = 1,72 Гкал/ч
2	К-100-80-160	Насос циркуляционный	2	H = 26 м, G = 90 м <sup>3</sup> /ч
3	ВК-2/26	Насос подпиточный	2	H = 26 м, G = 7,2 м <sup>3</sup> /ч

#### 5.3.2 Вариант развития

Ввиду того, на котельной №1 основное и вспомогательное оборудование исчерпало свой эксплуатационный ресурс, а также ввиду того, что присоединенная тепловая нагрузка значительно меньше установленной мощности, предлагается перевести потребителей котельной №1 на баланс вновь строящейся блочно-модульной котельной (далее БМК №1). Данное мероприятие даст снижение затрат на производство и передачу тепловой энергии, и поддержание резервной тепловой мощности.

Подключенная тепловая нагрузка в зоне действия БМК №1 не меняется, все перспективные тепловые нагрузки предлагается переводить на индивидуальные источники теплоснабжения.

##### 5.3.2.1 Определение расчетной теплопроизводительности котельной

Исходные данные для расчетов приведены в таблице 5.3.2.

Таблица 5.3.2

#### Исходные данные

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Величина
1	Подключенная тепловая нагрузка, в том числе:	Гкал/ч	1,48
	- отопление		1,48
	- вентиляция		

	- ГВС		
2	Тепловая нагрузка потребителей I кат.	Гкал/ч	-
3	Тепловая нагрузка потребителей II кат.	Гкал/ч	-
4	Собственные нужды котельной	%	1,5

Результаты расчета сведены в таблицу 5.3.3.

Таблица 5.3.3

### Результаты расчета

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Величина
1	Суммарная нагрузка на отопление и вентиляцию	Гкал/ч	1,48
2	Обеспечение тепловой нагрузки при аварии	Гкал/ч	1,3
3	Нормативные потери в тепловых сетях	Гкал/ч	0,04
4	Собственные нужды котельной	Гкал/ч	0,02
5	<b>Суммарная мощность котельной – зимний режим</b>	<b>Гкал/ч</b>	<b>1,54</b>

### 5.3.2.2 Выбор оборудования

#### Выбор основного оборудования

Расчетная часовая тепловая нагрузка, Гкал/ч

$$Q_{o\ max} = Q_{o\ max\ np} \cdot ((t_j - t_o) / (t_j - t_{o,np})),$$

где  $Q_{o\ max\ np}$  – суммарная часовая тепловая нагрузка котельной;

$t_j$  – расчетная температура воздуха в отапливаемом здании, °С (принимается согласно таблице 1 [5]),  $t_j = 20$  °С;

$t_o$  – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления в местности, где расположено здание, °С (согласно таблице 3 [3]);

$t_{o,np}$  – то же, по типовому или индивидуальному проекту, °С ( $t_{o,np} = -35$  °С).

Результаты расчета по месяцам представлены в таблице 5.3.4.

Таблица 5.3.4

### Результаты расчета

№ п/п	Месяц	Среднемесячная температура, °С	Нагрузка на отопление и вентиляцию, Гкал/ч	Суммарная нагрузка, Гкал/ч	Потери, Гкал/ч	Собственные нужды, Гкал/ч	Суммарное производство котельной, Гкал/ч
1	январь	-13,8	0,94	0,94	0,03	0,01	0,99
2	февраль	-12,7	0,91	0,91	0,03	0,01	0,96
3	март	-5,4	0,71	0,71	0,03	0,01	0,75
4	апрель	5,2	0,41	0,41	0,03	0,01	0,45
5	октябрь (ОЗП)	3,8	0,45	0,45	0,03	0,01	0,49
6	ноябрь	-4	0,67	0,67	0,03	0,01	0,71
7	декабрь	-11	0,87	0,87	0,03	0,01	0,91
8	Наиболее холодная пятидневка	-33	1,48	1,48	0,04	0,02	1,54

Графики изменения расчетной часовой выработки котельной по месяцам представлены на рисунках 5.3.1.

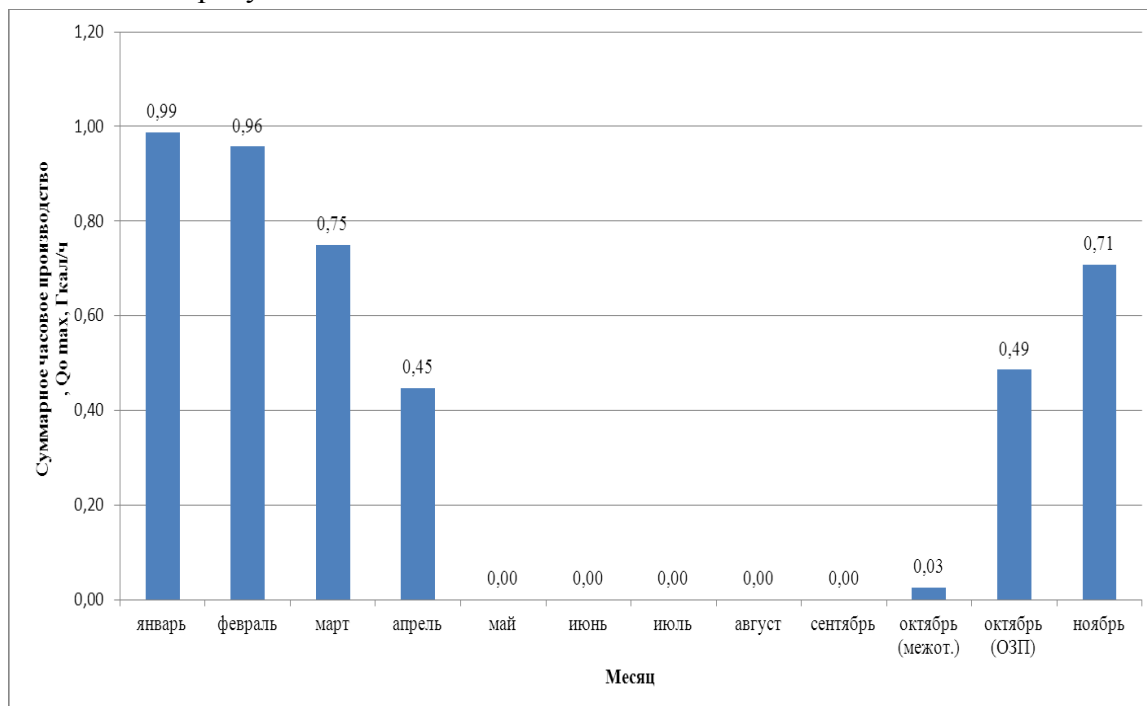


Рисунок 5.3.1 – Изменение расчетной часовой выработки теплоты, Гкал/ч

Для обеспечения полученной нагрузки на БМК предлагается установка двух водогрейных котлов, мощностью 900 кВт и одного водогрейного котла мощностью 700 кВт. При этом при выходе одного котла из строя оставшиеся котлы обеспечивают требование СНиП по резервной тепловой мощности (согласно [6]).

Результат выбора котлов во втором этапе развития представлен в таблице 5.3.5.

Таблица 5.3.5

№ п/п	Тип котла	Кол-во	Мощность		Суммарная мощность	
			Гкал/ч	МВт	Гкал/ч	МВт
<b>Существующая нагрузка</b>						
1	Водогрейный	2	0,77	900	1,54	1800
2	Водогрейный	1	0,6	700	0,6	700
<b>ИТОГО</b>					<b>2,14</b>	<b>2500</b>

### ***Выбор вспомогательного оборудования***

#### ***Насосное оборудование***

Для выбора насосного оборудования котельной произведем расчет расхода теплоносителя:

$$G = 1,48 / ((95 - 70) \cdot 962) \cdot 10^6 = 61,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Результат выбора наиболее подходящего насосного оборудования представлен в таблице 5.3.6.

**Насосное оборудование котельной**

№ п/п	Наименование	Количество	Технические характеристики		
			Мощность, кВт	Напор Н, м	Подача Q, м <sup>3</sup> /ч
1	Насос сетевой	2	22	60	143

Объем воды в системах теплоснабжения:

$$V_s = 65 \cdot 1,48 \cdot 1,163 = 111,88 \text{ м}^3$$

Часовая производительность водоподготовительных установок:

$$G_g = 0,0075 \cdot 111,88 = 0,84 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем подпитки, согласно [3], составляет:

$$G_n = 0,0025 \cdot 111,88 = 0,28 \text{ м}^3/\text{ч}$$

На основании полученной производительности, производим выбор автоматической системы дозирования реагентов (АСДР) и подпиточного насоса. Результат выбора представлен в таблицах 5.3.7 – 5.3.8 соответственно.

Таблица 5.3.7

**Технические характеристики АСДР**

№ п/п	Наименование	Расчетная производительность, м <sup>3</sup> /ч	Габаритные размеры, мм			Масса комплекта с реагентом, кг
			длина	ширин а	высота	
1	АСДР	1,5	500	500	1400	65

Таблица 5.3.8

**Характеристики подпиточного насоса**

№ п/п	Наименование	Кол-во	Технические характеристики	
			Номинальный напор Н, м	Номинальная подача Q, м <sup>3</sup> /ч
1	Насос подпиточный	2	30	1,5

Расчет нормативного потребления электроэнергии насосного оборудования сведен в таблицу 5.3.9.

Таблица 5.3.9

**Результаты расчета нормативного потребления электроэнергии насосного оборудования**

№ п/п	Наименование	Кол-во работающих	Производи- тельность, м <sup>3</sup> /ч	Давление (напор), мм. вод. ст. (м)	Мощность, кВт	Продолжи- тельность работы, ч	Затраты, кВт*ч
1	насос сетевой	1	61,5	26	10,5	5112	53542
4	насос подпиточный	1	0,84	15	0,3	1704	464

### 5.3.2.3 Расчет показателей работы котельной

Показатели работы котельной представлены в таблице 5.3.10.

Таблица 5.3.10

#### Показатели работы котельной

№ п/п	Показатели	Единица измерения	Величина
1	Годовая выработка теплоты котельной, $Q_{год}$	Гкал/год	4008,24
2	Годовой отпуск теплоты котельной, $Q_{год}$	Гкал/год	3948,12
3	Годовые потери тепловой энергии в тепловых сетях	Гкал/год	327,09
4	Годовой расход натурального топлива, $B_{год}$	тыс.м <sup>3</sup> /год	512,56
5	Годовой расход условного топлива в т.у.т, $B_{усл}$	т.у.т./год	622,40
6	Удельный расход условного топлива на выработку тепловой энергии	кг.у.т./Гкал	155,28
7	Удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии	кг.у.т./Гкал	157,65

Расчетное годовое потребление электроэнергии оборудованием котельной представлены в таблице 5.3.11.

Таблица 5.3.11

#### Годовое потребление электроэнергии оборудованием котельной

№ п/п	Наименование оборудования	Единица измерения	Величина
1	Насосное оборудование	кВт·ч	54 006
2	Тягодутьевое оборудование	кВт·ч	14 314
3	Освещение и хозяйственно-бытовые нужды	кВт·ч	2 733
4	<b>ИТОГО</b>		<b>71 053</b>

В качестве резервного топлива предлагается использовать дизельное топливо.

Результаты расчета нормативного запаса топлива представлены в таблице 5.3.12.

Таблица 5.3.12

#### Нормативный запас топлива

Вид топлива	Способ доставки	Величина	
		сутки	тыс. т.
<b>Неснижаемый нормативный запас топлива</b>			
Жидкое	Железнодорожный транспорт	10	0,025
	Автотранспорт	5	0,013
<b>Нормативный эксплуатационный запас топлива</b>			
Жидкое		30	0,072

### 5.3.3 Капитальные затраты на строительство котельной

Капитальные затраты на строительство котельной представлены в таблице 5.3.13.

**Расчет капитальных затрат на модернизацию котельной, тыс. руб.**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Стоимость в ценах на 2012 год</b>
1	ПИР и ПСД	350,00
2	Оборудование и материалы	4 384,00
3	СМР	3083,36
4	Технологические присоединения (укрупненно)	132,51
5	Пусконаладочные и приемосдаточные испытания	301,39
6	Всего капитальные затраты, без НДС	8 251,25
7	Непредвиденные расходы (10%)	825,12
8	НДС	1 633,75
<b>9</b>	<b>Всего смета проекта</b>	<b>10 710,12</b>

## 5.4 Котельная №2

### 5.4.1 Описание существующего положения

Котельная №2 предназначена для теплоснабжения жилищно-коммунального сектора города, бюджетной сферы и административных зданий.

Котельная является отопительной. Установленная мощность составляет 6.88 Гкал/ч.

В качестве основного вида топлива на котельной используется природный газ. Резервное топливо не предусмотрено.

Присоединение систем отопления потребителей тепловой энергии зависимое. Регулирование отпуска тепловой энергии потребителям осуществляется качественным способом.

Технические характеристики основного и вспомогательного оборудования котельной представлены в таблице 5.4.1.

Таблица 5.4.1

#### Технические характеристики существующего оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Тип	Кол-во шт.	Основные характеристики
1	КСВА-2,0	Водогрейный	4	Q = 1,72 Гкал/ч
2	К-100-80-160	Насос циркуляционный	2	H = 26 м, G = 90 м <sup>3</sup> /ч
3	ВК-2/26	Насос подпиточный	2	H = 26 м, G = 7,2 м <sup>3</sup> /ч

### 5.4.2 Вариант развития

Ввиду того, на котельной №2 основное и вспомогательное оборудование исчерпало свой эксплуатационный ресурс, а также ввиду того, что присоединенная тепловая нагрузка значительно меньше установленной мощности, предлагается перевести потребителей котельной №2 на баланс вновь строящейся блочно-модульной котельной (далее БМК №2). Данное мероприятие даст снижение затрат на производство и передачу тепловой энергии, и поддержание резервной тепловой мощности.

Подключенная тепловая нагрузка в зоне действия БМК №2 не меняется, все перспективные тепловые нагрузки предлагается переводить на индивидуальные источники теплоснабжения.

#### 5.4.2.1 Определение расчетной теплопроизводительности котельной

Исходные данные для расчетов приведены в таблице 5.4.2.

Таблица 5.4.2

#### Исходные данные

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Величина
1	Подключенная тепловая нагрузка, в том числе:	Гкал/ч	1,5
	- отопление		1,5
	- вентиляция		



	- ГВС		
2	Тепловая нагрузка потребителей I кат.	Гкал/ч	-
3	Тепловая нагрузка потребителей II кат.	Гкал/ч	-
4	Собственные нужды котельной	%	1,5

Результаты расчета сведены в таблицу 5.4.3.

Таблица 5.4.3

### Результаты расчета

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Величина
1	Суммарная нагрузка на отопление и вентиляцию	Гкал/ч	1,5
2	Обеспечение тепловой нагрузки при аварии	Гкал/ч	1,32
3	Нормативные потери в тепловых сетях	Гкал/ч	0,09
4	Собственные нужды котельной	Гкал/ч	0,02
5	<b>Суммарная мощность котельной – зимний режим</b>	<b>Гкал/ч</b>	<b>1,62</b>

#### 5.4.2.2 Выбор оборудования

##### Выбор основного оборудования

Расчетная часовая тепловая нагрузка, Гкал/ч

$$Q_{o\ max} = Q_{o\ max\ np} \cdot ((t_j - t_o) / (t_j - t_{o,np})),$$

где  $Q_{o\ max\ np}$  – суммарная часовая тепловая нагрузка котельной;

$t_j$  – расчетная температура воздуха в отапливаемом здании, °С (принимается согласно таблице 1 [5]),  $t_j = 20$  °С;

$t_o$  – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления в местности, где расположено здание, °С (согласно таблице 3 [3]);

$t_{o,np}$  – то же, по типовому или индивидуальному проекту, °С ( $t_{o,np} = -35$  °С).

Результаты расчета по месяцам представлены в таблице 5.4.4.

Таблица 5.4.4

### Результаты расчета

№ п/п	Месяц	Среднемесячная температура, °С	Нагрузка на отопление и вентиляцию, Гкал/ч	Суммарная нагрузка, Гкал/ч	Потери, Гкал/ч	Собственные нужды, Гкал/ч	Суммарное производство котельной, Гкал/ч
1	январь	-13,8	0,96	0,96	0,07	0,02	1,04
2	февраль	-12,7	0,93	0,93	0,07	0,02	1,01
3	март	-5,4	0,72	0,72	0,06	0,01	0,80
4	апрель	5,2	0,42	0,42	0,06	0,01	0,49
5	октябрь (ОЗП)	3,8	0,46	0,46	0,05	0,01	0,52
6	ноябрь	-4	0,68	0,68	0,06	0,01	0,75
7	декабрь	-11	0,88	0,88	0,06	0,01	0,96
8	Наиболее холодная пятидневка	-33	1,50	1,50	0,09	0,02	1,62

Графики изменения расчетной часовой выработки котельной по месяцам представлены на рисунках 5.4.1.

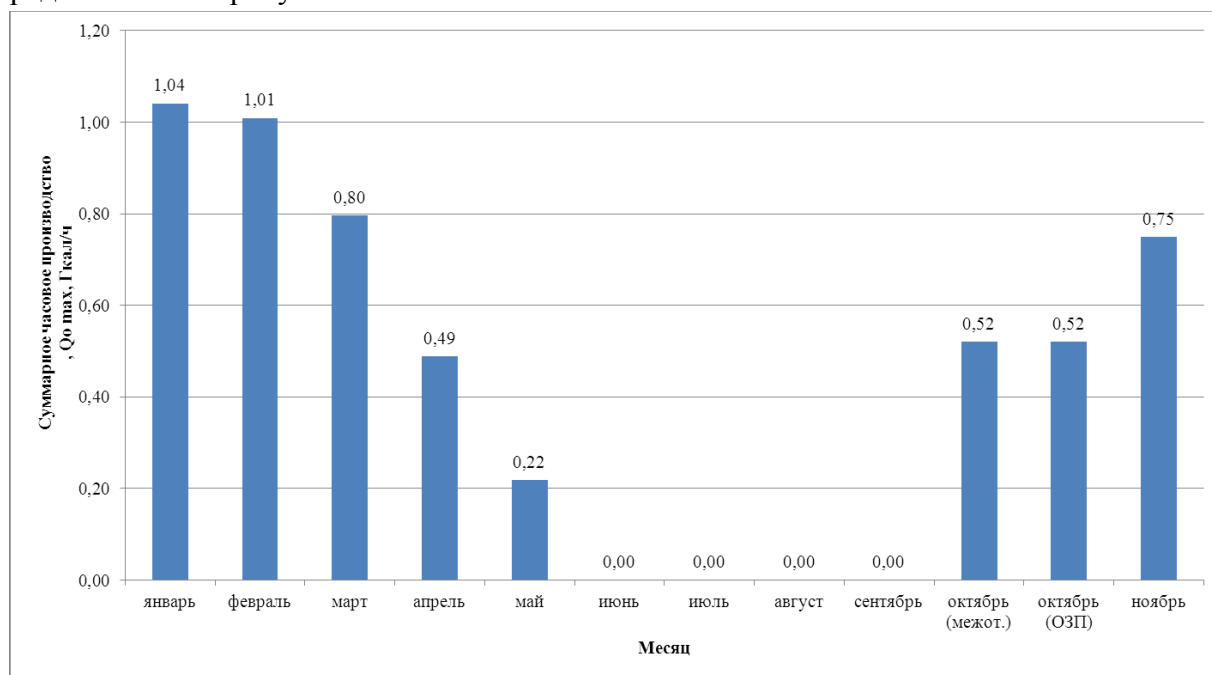


Рисунок 5.4.1 – Изменение расчетной часовой выработки теплоты, Гкал/ч

Для обеспечения полученной нагрузки на БМК предлагается установка двух водогрейных котлов, мощностью 900 кВт и одного водогрейного котла мощностью 700 кВт. При этом при выходе одного котла из строя оставшиеся котлы обеспечивают требование СНиП по резервной тепловой мощности (согласно [6]).

Результат выбора котлов во втором этапе развития представлен в таблице 5.4.5.

Таблица 5.4.5

№ п/п	Тип котла	Кол-во	Мощность		Суммарная мощность	
			Гкал/ч	МВт	Гкал/ч	МВт
<b>Существующая нагрузка</b>						
1	Водогрейный	2	0,77	900	1,54	1800
2	Водогрейный	1	0,6	700	0,6	700
<b>ИТОГО</b>					<b>2,14</b>	<b>2500</b>

### ***Выбор вспомогательного оборудования***

#### ***Насосное оборудование***

Для выбора насосного оборудования котельной произведем расчет расхода теплоносителя:

$$G = 1,5 / ((95 - 70) \cdot 962) \cdot 10^6 = 62,37 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Результат выбора наиболее подходящего насосного оборудования представлен в таблице 5.4.6.

Таблица 5.4.6

### Насосное оборудование котельной

№ п/п	Наименование	Количество	Технические характеристики		
			Мощность, кВт	Напор Н, м	Подача Q, м <sup>3</sup> /ч
1	Насос сетевой	2	22	60	143

Объем воды в системах теплоснабжения:

$$V_s = 65 \cdot 1,5 \cdot 1,163 = 113,71 \text{ м}^3$$

Часовая производительность водоподготовительных установок:

$$G_g = 0,0075 \cdot 113,71 = 0,85 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем подпитки, согласно [3], составляет:

$$G_n = 0,0025 \cdot 113,71 = 0,28 \text{ м}^3/\text{ч}$$

На основании полученной производительности, производим выбор автоматической системы дозирования реагентов (АСДР) и подпиточного насоса. Результат выбора представлен в таблицах 5.4.7 – 5.4.8.

Таблица 5.4.7

#### Технические характеристики АСДР

№ п/п	Наименование	Расчетная производительность, м <sup>3</sup> /ч	Габаритные размеры, мм			Масса комплекта с реагентом, кг
			длина	ширина	высота	
1	АСДР	1,5	500	500	1400	65

Таблица 5.4.8

#### Характеристики подпиточного насоса

№ п/п	Наименование	Кол-во	Технические характеристики	
			Номинальный напор Н, м	Номинальная подача Q, м <sup>3</sup> /ч
1	Насос подпиточный	2	30	1,5

Расчет нормативного потребления электроэнергии насосного оборудования сведен в таблицу 5.4.9.

Таблица 5.4.9

#### Результаты расчета нормативного потребления электроэнергии насосного оборудования

№ п/п	Наименование	Количество работающих	Производи- тельность, м <sup>3</sup> /ч	Давление (напор), мм. вод. ст. (м)	Мощность, кВт	Продолжи- тельность работы, ч	Затраты, кВт*ч
1	насос сетевой	1	62,37	30	12,1	5112	61 852
4	насос подпиточный	1	0,84	15	0,2	1704	345

#### 5.4.2.3 Расчет показателей работы котельной

Показатели работы котельной представлены в таблице 5.4.10.

Таблица 5.4.10

**Показатели работы котельной**

№ п/п	Показатели	Единица измерения	Величина
1	Годовая выработка теплоты котельной, $Q_{год}$	Гкал/год	3762,30
2	Годовой отпуск теплоты котельной, $Q_{год}$	Гкал/год	3705,87
3	Годовые потери тепловой энергии в тепловых сетях	Гкал/год	143,08
4	Годовой расход натурального топлива, $B_{год}$	тыс.м <sup>3</sup> /год	481,11
5	Годовой расход условного топлива в т.у.т, $B_{усл}$	т.у.т./год	584,21
6	Удельный расход условного топлива на выработку тепловой энергии	кг.у.т./Гкал	155,28
7	Удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии	кг.у.т./Гкал	157,65

Расчетное годовое потребление электроэнергии оборудованием котельной представлены в таблице 5.4.11.

Таблица 5.4.11

**Годовое потребление электроэнергии оборудованием котельной**

№ п/п	Наименование оборудования	Единица измерения	Величина
1	Насосное оборудование	кВт·ч	62 197
2	Тягодутьевое оборудование	кВт·ч	14 825
3	Освещение и хозяйственно-бытовые нужды	кВт·ч	3 081
4	<b>ИТОГО</b>		<b>80 103</b>

В качестве резервного топлива предлагается использовать дизельное топливо.

Результаты расчета нормативного запаса топлива представлены в таблице 5.4.12.

Таблица 5.4.12

**Нормативный запас топлива**

Вид топлива	Способ доставки	Величина	
		сутки	тыс. т.
<b>Неснижаемый нормативный запас топлива</b>			
Жидкое	Железнодорожный транспорт	10	0,027
	Автотранспорт	5	0,013
<b>Нормативный эксплуатационный запас топлива</b>			
Жидкое		30	0,076

**5.4.3 Капитальные затраты на строительство котельной**

Капитальные затраты на строительство котельной представлены в таблице 5.4.13.

Таблица 5.4.13

**Расчет капитальных затрат на модернизацию котельной, тыс. руб.**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Стоимость в ценах на 2012 год</b>
1	ПИР и ПСД	350,00
2	Оборудование и материалы	4 384,00
3	СМР	3112,64
4	Технологические присоединения (укрупненно)	280,14
5	Пусконаладочные и приемосдаточные испытания	301,39
6	Всего капитальные затраты, без НДС	8 428,16
7	Непредвиденные расходы (10%)	842,82
8	НДС	1 668,78
<b>9</b>	<b>Всего смета проекта</b>	<b>10 939,76</b>

### ***5.5 Воздействие предлагаемых к новому строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников теплоснабжения на окружающую среду***

Реконструируемые, вновь строящиеся котельные и котельные, предлагаемые к техническому перевооружению, работает на природном газе, являющимся наименее вредным видом топлива по объемам выброса вредных веществ, которыми при сжигании газа являются СО, NO<sub>x</sub> парниковые газы. На котельных планируется к установке современное высокоэффективное энергетическое оборудование. Как показывает практика, на аналогичных газовых котельных, выброс вредных веществ значительно ниже предельно-допустимых (ПДВ). При разработке проектной документации по реконструкции, строительству и техническому перевооружению котельных, высоту дымовых труб выбирать с учетом рассеивающей способности атмосферы. При эксплуатации котельных необходимо своевременно проводить режимно-наладочные испытания, не допускать отклонений от заданных режимов с целью предотвращения увеличения объемов выбросов вредных веществ.

## **5.6      *Финансовые потребности в реализацию проектов***

Финансовые потребности в реализацию проектов по строительству и реконструкции источников тепловой энергии при первом варианте развития системы теплоснабжения представлены в таблицах 5.6.1 – 5.6.2. Сводные данные представлены в книге 10 «Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение».

Таблица 5.6.1

**Капитальные вложения в блочно-модульной котельной №1, тыс. руб.**

№ п/п	Статьи затрат	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Всего
1	ПИР и ПСД	374,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	374,50
2	Оборудование	0	4893,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4893,39
3	СМР	0	3464,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3464,15
4	Технологическое присоединение	0	148,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148,29
5	Пусконаладочные и приемосдаточные испытания	0	337,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	337,29
6	Всего капитальные затраты, без НДС	0	8843,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8843,12
7	Непредвиденные расходы (10%)	0	884,31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	884,31
8	НДС	0	1750,94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1750,94
9	Всего смета проекта	<b>374,50</b>	<b>11478,37</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11852,87</b>



Таблица 5.6.2

**Капитальные вложения в блочно-модульной котельной №2, тыс. руб.**

№ п/п	Статьи затрат	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Всего
1	ПИР и ПСД	0	393,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	393,23
2	Оборудование	0	0	5152,74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5152,74
3	СМР	0	0	3692,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3692,89
4	Технологическое присоединение	0	0	330,51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330,51
5	Пусконаладочные и приемосдаточные испытания	0	0	355,57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	355,57
6	Всего капитальные затраты, без НДС	0	0	9531,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9531,70
7	Непредвиденные расходы (10%)	0	0	953,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	953,17
8	НДС	0	0	1887,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1887,28
9	Всего смета проекта	0	393,23	12372,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12765,37

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети»
2. СП 41-104-2000 «Проектирование автономных источников теплоснабжения»
3. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»
4. СНиП II-35-76 «Котельные установки» (с изм.)
5. МДС 41-4-2000 «Методика определения количеств тепловой энергии и теплоносителя в водяных системах коммунального теплоснабжения»
6. Е.Л. Палей. Проектирование котельных в секторе ЖКХ (справочное практическое пособие). С-П., Газовый клуб, 2006, 157 с.
7. ТСН 41-311-2004 «Автономные источники теплоснабжения»
8. МДК -4-02.2001 «Типовая инструкция по технической эксплуатации тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения»
9. ПБ 10-574-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов»
10. Постановление Госкомстата РФ от 23 июня 1999 г. №46 «Об утверждении «Методологических положений по расчету топливно-энергетического баланса Российской Федерации в соответствии с международной практикой»
11. Методические указания по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку теплоты отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий. Москва, 2002 г.
12. П ГЭ 2.3.5-2012/2. Правила заполнения энергетического паспорта топливно-энергетических ресурсов
13. МДК 4-05.2004 «Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения».
14. Приказ Министерства энергетики РФ от 4 сентября 2008 г. №66 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов создания запасов топлива на тепловых электростанциях и котельных»