

РАСЧЕТ
тепловых нагрузок и годового количества
тепла и топлива для котельной
индивидуального жилого дома

Общая часть и исходные данные

Настоящий расчет составлен для определения годового расхода тепла и топлива, необходимого для котельной, предназначенной для отопления и ГВС индивидуального жилого дома. Расчет тепловых нагрузок выполнен в соответствии со следующими нормативными документами:

- 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» (Госстрой РФ 2004 год);
- СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»;
- СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Характеристика здания:

- Строительный объем здания – 1460 м³
- Общая площадь – 350,0 м²
- Жилая площадь – 107,8 м²
- Расчетное количество жильцов – 4 человека

Климатологические данные района строительства:

1. Место строительства: РФ, Московская область, г. Домодедово
2. Расчетные температуры воздуха:
 - Для проектирования системы отопления: $t = -28 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Для проектирования системы вентиляции: $t = -28 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - В отапливаемых помещениях: $t = +18 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Поправочный коэффициент α (при $-28 \text{ }^{\circ}\text{C}$) – 1.032
 - Удельная отопительная характеристика здания – $q = 0.57 \text{ [Ккал/м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C]}$
3. Отопительный период:
 - Продолжительность: 214 суток
 - Средняя температура отопительного периода: $t = -3,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Средняя наиболее холодного месяца = $-10,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - КПД котла – 90%
4. Исходные данные для расчета ГВС:
 - Режим работы – 24 часа в сутки
 - Продолжительность работы ГВС в отопительный период – 214 суток
 - Продолжительность работы ГВС в летний период – 136 суток
 - Температура водопроводной воды в отопительный период – $t = +5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- Температура водопроводной воды в летний период – $t = +15 \text{ }^\circ\text{C}$
- Коэффициент изменения расхода горячей воды в зависимости от периода года – $\beta = 0,8$
- Норма расхода воды на горячее водоснабжение в сутки – 190 л/чел.
- Норма расхода воды на горячее водоснабжение в час – 10.5 л/чел.
- КПД бойлера – 90%
- КПД котла – 86%

5. Зона влажности – «нормальная»

Максимально-часовые нагрузки потребителей следующие:

- На отопление - 0,039 Гкал/час
 - На горячее водоснабжение - 0,0025 Гкал/час
 - На вентиляцию - нет
-
- Общий максимально-часовой расход тепла с учетом тепловых потерь в сетях и на собственные нужды - 0,0415 Гкал/час
-
- Для отопления жилого дома предусматривается устройство котельной, оборудованной газовым котлом марки «Ишма-50» (производительность 48 кВт).
 - Для горячего водоснабжения предусматривается установка накопительного газового бойлера «Ariston SGA 200» 195 л (производительность 10.1 кВт)
-
- Мощность отопительного котла – 0,0413 Гкал/час
 - Мощность бойлера – 0,0087 Гкал/час
-
- Топливо – природный газ; общий годовой расход натурального топлива (газа) составит 0,0155 млн. нм^3 в год или 0,0177 тыс. т.у.т. в год условного топлива.

ПЕРЕЧЕНЬ

данных, представляемых областными главными управлениями, предприятиями (объединениями) в Администрацию Московской области вместе с ходатайством об установлении вида топлива для предприятий (объединений) и теплопотребляющих установок.

1. Общие вопросы

Вопросы	Ответы
Министерство (ведомство)	Бурлаков В.В.
Предприятие и его местонахождение (область, район, населенный пункт, улица)	Индивидуальный жилой дом расположенный по адресу: Московская область, г. Домодедово ул. Соловьина, д.1
Расстояние объекта до:	
- железнодорожной станции	-
- газопровода	10 м
- базы нефтепродуктов	-
- ближайшего источника теплоснабжения (ТЭЦ, котельная) с указанием его мощности, загруженности и принадлежности	-
Готовность предприятия к использованию топливно-энергетических ресурсов (действующее, проектируемое, строящееся) с указанием категории	строящееся, жилое
Документы, согласования (заклучения), дата, номер, наименование организации:	
- об использовании природного газа, угля;	Разрешение ПО Мособлгаз № _____ от _____
- о транспортировке жидкого топлива;	Разрешение министерства ЖКХ, топлива и энергетики Московской области № _____ от _____
- о строительстве индивидуальной или расширенной котельной.	

На основании какого документа проектируется, строится, расширяется, реконструируется предприятие	
Вид и количество (т.у.т.) используемого в настоящее время топлива и на основании какого документа (дата, номер, установленный расход), для твердого топлива указать его месторождение, а для донецкого угля – его марку	не используется
Вид запрашиваемого топлива, общий годовой расход (т.у.т.) и год начала потребления	природный газ; 0,0155 тыс. т.у.т. в год; 2005 год
Год выхода предприятия на проектную мощность, общий годовой расход (тыс. т.у.т.) топлива в этом году	2005 год; 0,0177 тыс. т.у.т.

2. Котельные установки

а) потребность в теплоэнергии

На какие нужды	Присоединенная максимальная тепловая нагрузка (Гкал/час)		Кол-во часов работы в году	Годовая потребность в тепле (Гкал)		Покрытие потребности в тепле (Гкал/год)		
	Существующая	Проектируемая, включая существующую		Существующая	Проектируемая, включая существующую	Котельная	Вторичные энергоресурсы	За счет других источников
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Отопление	-	0,039	5136	-	91,93	91,93	-	-

Вентиляция	-	-	-	-	-	-	-	-
Горячее водоснабжение	-	0,0025	8400	-	13,67	13,67	-	-
Технологические нужды	-	-	-	-	-	-	-	-
Сторонние потребители	-	-	-	-	-	-	-	-
Собственные нужды котельной	-	0,001	5136	-	1,84	1,84	-	-
Потери в тепловых сетях	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого:	-	0,035	-	-	107,44	107,44	-	-

Примечание:

1. В графе 4 указать в скобках число часов работы в году технологического оборудования при максимальных нагрузках.
2. В графах 5 и 6 показать отпуск тепла сторонним потребителям.

б) состав и характеристика оборудования котельных, вид и годовой расход топлива

Тип котлов по группам	Кол-во	Общая мощность Гкал/час	Используемое топливо			Запрашиваемое топливо		
			Вид основного (резервного)	Условный расход кг у.т./Гкал	Годовой расход тыс. т.у.т.	Вид основного (резервного)	Условный расход кг у.т./Гкал	Годовой расход тыс. т.у.т.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Действующие из них: демонтируемые								
«Ишма-50» «Ariston SGA 200»	1 1	0,050				газ	164,7	0,0177 тыс. т.у.т. в год; 2005г.

Примечание:

1. Годовой расход топлива указать общий по группам котлов.
2. Удельный расход топлива указать с учетом собственных нужд котельной.
3. В графах 4 и 7 указать способ сжигания топлива (слоевой, камерный, в кипящем слое).

3. Потребители тепла

№ п/п	Потребители тепла	Максимальные тепловые нагрузки (Гкал/час)			Технология	ИТОГО
		Отопление	Вентиляция	Горячее водоснабжение		
1.	Жилой дом					
1.1	Жилой дом	0,039		0,0025		0,0415
	<i>Итого по жилому дому</i>	0,0415				

4. Потребность в тепле на производственные нужды

№ п/п	Потребители тепла	Наименование продукции	Годовое кол-во продукции	Удельный расход тепла на единицу продукции (Гкал)	Годовое потребление тепла (Гкал)
1	2	3	4	5	6
нет					

5. Технологические топливопотребляющие установки

а) мощность предприятия по выпуску основных видов продукции

Вид продукции	Годовой выпуск (указать единицу измерения)		Удельный расход топлива (кг у.т./един. Продукции)	
	существующий	проектируемый	фактический	расчетный
1	2	3	4	5
нет				

б) состав и характеристика технологического оборудования, вид и годовой расход топлива

Тип технологического оборудования	Кол-во	Мощность (единичная)	Используемое топливо		Запрашиваемое топливо	
			Вид	Годовой расход (отчетный) тыс. т.у.т.	Вид	Годовой расход (отчетный) с какого года тыс. т.у.т.
1	2	3	4	5	6	7
нет						

Примечание:

1. Кроме запрашиваемого топлива указать другие виды топлива, на которых могут работать технологические установки.

6. Использование топливных и тепловых вторичных ресурсов

Топливные вторичные ресурсы				Тепловые вторичные ресурсы			
Вид, источник	Выход, тыс. т.у.т. в год	Количество используемого топлива (тыс. т.у.т.)		Вид, источник	Выход, тыс. т.у.т. в год	Количество используемого тепла (тыс. Гкал/час)	
		Существующее	Проектируемое			Существующее	Проектируемое
1	2	3	4	5	6	7	8
нет							

РАСЧЕТ

часовых и годовых расходов тепла и топлива

1. Максимально-часовой расход тепла на отопление потребителей вычисляется по формуле:

$$Q_{от.} = V_{зд.} \times q_{от.} \times (T_{вн.} - T_{р.от.}) \times \alpha \text{ [Ккал/час]}$$

где:

$V_{зд.}$ (м³) – объем здания;
 $q_{от.}$ (ккал/час*м³*°С) – удельная тепловая характеристика здания;
 α – поправочный коэффициент на изменение величины отопительной характеристики зданий при температуре отличной от -30°С.

2. Максимально-часовой расход тепла на вентиляцию вычисляется по формуле:

$$Q_{вент.} = V_{н.} \times q_{вент.} \times (T_{вн.} - T_{р.в.}) \text{ [Ккал/час]}$$

где:

$q_{вент.}$ (ккал/час*м³*°С) – удельная вентиляционная характеристика здания;

3. Средний расход тепла за отопительный период на нужды отопления и вентиляции вычисляется по формуле:

на отопление:

$$Q_{о.п.} = Q_{от.} \times (T_{вн.} - T_{с.р.от.}) / (T_{вн.} - T_{р.от.}) \text{ [Ккал/час]}$$

на вентиляцию:

$$Q_{о.п.} = Q_{вент.} \times (T_{вн.} - T_{с.р.от.}) / (T_{вн.} - T_{р.от.}) \text{ [Ккал/час]}$$

4. Годовые расходы тепла по зданию определяются по формуле:

$$Q_{\text{от.год.}} = 24 \times Q_{\text{ср.от.}} \times \Pi \text{ [Гкал/год]}$$

на вентиляцию:

$$Q_{\text{от.год.}} = 16 \times Q_{\text{ср.в.}} \times \Pi \text{ [Гкал/год]}$$

5. Среднечасовой расход тепла за отопительный период на горячее водоснабжение жилых зданий определяется по формуле:

$$Q = 1,2 \text{ m} \times a \times (55 - T_{\text{х.з.}})/24 \text{ [Гкал/год]}$$

где:

1,2 – коэффициент, учитывающий теплоотдачу в помещении от трубопровода систем горячего водоснабжения (1+0.2);

a – норма расхода воды в литрах при температуре 55°C для жилых зданий на одного человека в сутки, должна приниматься в соответствии с главой СНиП по проектированию горячего водоснабжения;

T_{х.з.} – температура холодной воды (водопроводной) в отопительный период, принимаемой равной 5°C.

6. Среднечасовой расход тепла на горячее водоснабжение в летний период определяется по формуле:

$$Q_{\text{ср.оп.г.в.}} = Q \times (55 - T_{\text{х.л.}}) / (55 - T_{\text{х.з.}}) \times B \text{ [Гкал/год]}$$

где:

B – коэффициент, учитывающий снижение среднечасового расхода воды на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий в летний период по отношению к отопительному, принимается равным 0,8;

T_{х.л.} – температура холодной воды (водопроводной) в летний период, принимаемой равной 15°C.

7. Среднечасовой расход тепла на горячее водоснабжение определяется по формуле:

$$\begin{aligned} Q_{\text{год г.в.}} &= 24Q_{\text{о.п.г.в.}}\Pi_{\text{о}} + 24Q_{\text{ср.п.г.в.}}*(350 - \Pi_{\text{о}})*B = \\ &= 24Q_{\text{ср.от.г.в.}}\Pi_{\text{о}} + 24Q_{\text{ср.от.г.в.}}(55 - T_{\text{х.л.}}) / (55 - T_{\text{х.з.}}) \times B \text{ [Гкал/год]} \end{aligned}$$

8. Общий годовой расход тепла:

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{год от.}} + Q_{\text{год вент.}} + Q_{\text{год г.в.}} + Q_{\text{год втз.}} + Q_{\text{год тех.}} \text{ [Гкал/год]}$$

9. Расчет годового расхода топлива определяется по формуле:

$$V_{\text{у.т.}} = Q_{\text{год}} \times 10^{-6} / Q_{\text{р.н.}} \times \eta$$

где:

Q_{р.н.} – низшая теплотворная способность условного топлива, равная 7000 ккал/кг у.т.;

η – КПД котла;

Q_{год} – общий годовой расход тепла на все виды потребителей.

РАСЧЕТ
тепловых нагрузок и годового количества топлива

1. Расчет максимально-часовых нагрузок на отопление:

1.1. Жилой дом:

Максимально-часовой расход на отопление:

$$Q_{\text{макс.от.}} = 0,57 \times 1460 \times (18 - (-28)) \times 1,032 = 0,039 \text{ [Гкал/час]}$$

Итого по жилому дому: $Q_{\text{макс.от.}} = 0,039$ Гкал/час

Итого с учетом собственных нужд котельной: $Q_{\text{макс.от.}} = 0,040$ Гкал/час

2. Расчет среднечасовых и годовых расходов тепла на отопление:

2.1. Жилой дом:

$$Q_{\text{макс.от.}} = 0,039 \text{ Гкал/час}$$

$$Q_{\text{ср.от.}} = 0,039 \times (18 - (-3,1)) / (18 - (-28)) = 0,0179 \text{ [Гкал/час]}$$

$$Q_{\text{год от.}} = 0,0179 \times 24 \times 214 = 91,93 \text{ [Гкал/год]}$$

С учетом собственных нужд котельной (2%) $Q_{\text{год от.}} = 93,77$ [Гкал/год]

Итого по жилому дому:

Среднечасовой расход тепла на отопление $Q_{\text{ср.от.}} = 0,0179$ Гкал/час

Общий годовой расход тепла на отопление $Q_{\text{год от.}} = 91,93$ Гкал/год

Общий годовой расход тепла на отопление с учетом собственных нужд котельной $Q_{\text{год от.}} = 93,77$ Гкал/год

3. Расчет максимально-часовых нагрузок на ГВС:

1.1. Жилой дом:

$$Q_{\text{макс.гвс}} = 1,2 \times 4 \times 10,5 \times (55 - 5) \times 10^{(-6)} = 0,0025 \text{ [Гкал/час]}$$

Итого по жилому дому: $Q_{\text{макс.гвс}} = 0,0025$ Гкал/час

4. Расчет среднечасовых и годовых расходов тепла на ГВС:

2.1. Жилой дом:

Среднечасовой расход тепла на ГВС:

$$Q_{\text{ср.гвс.з.}} = 1.2 \times 4 \times 190 \times (55 - 5) \times 10^{(-6)}/24 = 0,0019 \text{ [Гкал/час]}$$

$$Q_{\text{ср.гвс.л.}} = 0,0019 \times 0.8 \times (55-15)/(55-5)/24 = 0,0012 \text{ [Гкал/час]}$$

Годовой расход тепла на ГВС:

$$Q_{\text{год от.}} = 0,0019 \times 24 \times 214 + 0,0012 \times 24 \times 136 = 13,67 \text{ [Гкал/год]}$$

Итого на ГВС:

**Среднечасовой расход тепла в отопительный период $Q_{\text{ср.гвс}} = 0,0019$
Гкал/час**

Среднечасовой расход тепла в летний период $Q_{\text{ср.гвс}} = 0,0012$ Гкал/час

Общий годовой расход тепла $Q_{\text{год гвс}} = 13,67$ Гкал/год

5. Расчет годового количества природного газа и условного топлива:

$$\sum Q_{\text{год}} = \sum Q_{\text{год от.}} + Q_{\text{год гвс}} = 107,44 \text{ Гкал/год}$$

Годовой расход топлива составит:

$$V_{\text{год}} = \sum Q_{\text{год}} \times 10^{-6} / Q_{\text{р.н.}} \times \eta$$

Годовой расход натурального топлива
(природного газа) для котельной составит:

Котел (КПД=86%): $V_{\text{год нат.}} = 93.77 \times 10^{-6} / 8000 \times 0,86 = 0,0136$ млн.нм³ в год

Бойлер (КПД=90%): $V_{\text{год нат.}} = 13.67 \times 10^{-6} / 8000 \times 0,9 = 0,0019$ млн.нм³ в год

Итого: 0,0155 млн.нм³ в год

Годовой расход условного топлива для котельной составит:

Котел (КПД=86%): $V_{\text{год у.т.}} = 93.77 \times 10^{-6} / 7000 \times 0,86 = 0,0155$ млн.нм³ в год

Бойлер (КПД=90%): $V_{\text{год у.т.}} = 13.67 \times 10^{-6} / 7000 \times 0,9 = 0,0022$ млн.нм³ в год

Итого: 0,0177 тыс. т.у.т. в год