

Дата проведения занятия 27 октября 2020 г.

Номер пары: 21.

Группа: 51А

Тема занятия: ПЗ № 2 Энергетическое обследование.

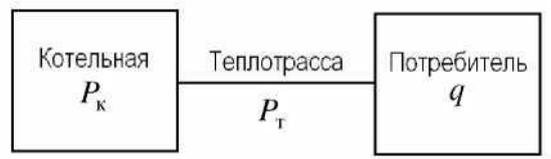
Срок выполнения задания 30.10.2020

Фотографии выполнения заданий практической работы скинуть в «В контакте» личным сообщением Орлову А.А. (<https://vk.com/id421045327>).

Все вопросы, которые возникнут в процессе работы, можете задавать в социальной сети «В контакте» Орлову А.А. (<https://vk.com/id421045327>) личным сообщением.

Объект обследования

Для обследования предлагается система отопления, состоящая из источника тепловой энергии (котельная), тепловой сети (теплотрасса) и потребителя, на примере различных бюджетных организаций.



где P_k - потери тепловой энергии в котельной, %;

P_T - потери тепловой энергии на теплотрассе, %;

q - удельная тепловая (отопительная) характеристика здания, определяющая потребность в тепловой энергии на единицу объема, Вт/м³·°С.

Задание.

В соответствии с индивидуальным вариантом (№ в списке электронного журнала) для предложенного потребителя энергоресурсов и энергоносителей необходимо:

1. Определить все виды потребляемых энергоресурсов и энергоносителей.
2. Подобрать приборы для проведения инструментального обследования (по физической величине).
3. Рассчитать фактическую удельную тепловую характеристику здания.
4. Определить абсолютные и относительные величины потерь тепловой энергии на источнике, при транспортировке и у потребителя.
5. Рассчитать перерасход газа в физическом и стоимостном выражении.
6. Рассчитать полный перерасход финансовых средств при производстве тепловой энергии.
7. Определить основные направления разработки мероприятий по энергосбережению для котельной, теплотрассы, потребителя.

Нормативные и вспомогательные величины:

$v = 0,126$ тыс.м³/ Гкал - количество газа на 1 Гкал;

$C = 2700$ р/тыс.м³ - стоимость газа за 1 тыс. м³;

$t_{вн} = 20$ °С - средняя температура в помещениях;

$t_{но}^{ср} = - 4,7$ °С - средняя температура наружного воздуха за отопительный период;

$t_{н о} = - 31$ °С - расчетная температура наружного воздуха;

$n_o = 211$ - продолжительность отопительного периода;

$P_{кн} = 10$ % - полные нормативные потери в котельной: 7 % - котлы; 3 % - в здании котельной;

$P_{тн} = 7$ % - нормативные потери на теплотрассе.

Варианты заданий

№ вар.	Наименование потребителя	Фактический объем газа, $V_{гф}$, тыс.м ³	Общие потери в котельной, $P_{кф}$, %	Потери на теплотрассе, $P_{тф}$, %	Объем здания, V_z , м ³
1	Административное здание	40,96	11	8	4500
2	Универмаг	74,13	14	12	9000
3	Детское образовательное учреждение	21,50	18	17	2000
4	Школа	48,63	21	21	4000
5	Вуз	106,48	25	25	8500
6	Техникум	81,83	15	10	11000
7	Общежитие	46,41	27	16	4200
8	Больница	123,11	22	19	14000
9	Административное здание	139,07	15	24	13000
10	Универмаг	108,95	18	9	15000
11	Детское образовательное учреждение	73,66	32	11	7000
12	Школа	87,18	13	18	9000
13	Вуз	159,10	16	27	18000
14	Техникум	135,54	17	14	17000
15	Общежитие	150,03	12	22	19000
16	Больница	247,60	14	30	25000
17	Поликлиника	129,10	17	13	17200
18	Лабораторный корпус	80,89	12	15	9500
19	Школа	147,53	22	35	12000
20	Вуз	244,32	21	14	35000
21	Административное здание	148,6	21	11	20000
22	Универмаг	143,7	25	18	17000

23	Детское образовательное учреждение	95,4	15	27	10000
24	Школа	213,4	27	14	21000
25	Вуз	174,3	22	22	19000
26	Техникум	220,5	32	30	21000
27	Общежитие	119,3	13	9	11000
28	Больница	78,4	16	11	8500
29	Поликлиника	124,5	17	18	15000
30	Лабораторный корпус	163,5	12	27	16000

Методика проведения расчета

1) Эквивалент тепловой энергии фактически потребленного газа

$$Q_{пф} = V_{гф} / \nu \text{ Гкал,}$$

где $V_{гф}$ - фактическое потребление газа, определенное по счетчику;
 ν - объем газа для производства 1 Гкал тепла при 100 % КПД.

2) Потери тепла в котельной:

$$\Delta Q_k = Q_{пф} \cdot P_{кф} / 100 \text{ Гкал,}$$

где $P_{кф}$ - фактические потери тепловой энергии в котельной, %.

3) Количество тепла, отпущенное котельной

$$Q_k = Q_{пф} - \Delta Q_k \text{ Гкал.}$$

4) Потери на теплотрассе

$$\Delta Q_t = Q_k \cdot P_{тф} / 100 \text{ Гкал,}$$

где $P_{тф}$ - фактические потери тепловой энергии на теплотрассе, %.

5) Количество тепла, подведенное к зданию (полезно отпущенное тепло), составляет

$$Q_{зф} = Q_k - \Delta Q_t \text{ Гкал.}$$

6) Фактическая тепловая характеристика здания, которая рассчитывается для определения сверхнормативных потерь в здании, равна

$$q_{ф} = Q_{зф} / V_з \cdot K \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{°C,}$$

$$K = \frac{86,4 \cdot n_0 \cdot (t_{ин} - t_{н0}) \cdot \left(\frac{t_{ин} - t_{н0}^{сп}}{t_{ин} - t_{н0}} \right)}{10^6 \cdot 4,187}.$$

7) Сверхнормативные потери тепла зданием

$$\Delta Q_з = (q_{ф} - q_о) V_з \cdot K \text{ Гкал,}$$

где $q_о$ - нормативная удельная тепловая характеристика здания (см. Приложение)

8) Нормативное потребление тепла зданием

$$Q_{\text{зн}} = q_0 V_3 K \quad \text{Гкал.}$$

9) Нормативное отпущенное тепло от котельной

$$Q_{\text{кн}} = Q_{\text{зн}} / (1 - P_{\text{тн}} / 100) \quad \text{Гкал.}$$

10) Нормативное выработанное тепло котельной при 100 % КПД

$$Q_{\text{пн}} = Q_{\text{кн}} / (1 - P_{\text{кн}} / 100) \quad \text{Гкал.}$$

11) Нормативный объем газа

$$V_{\text{гн}} = Q_{\text{пн}} \cdot v \quad \text{тыс.м}^3.$$

12) Перерасход газа

$$\Delta V_{\text{г}} = V_{\text{гф}} - V_{\text{гн}} \quad \text{тыс.м}^3.$$

13) Стоимость перерасхода газа

$$\Delta C_{\text{г}} = \Delta V_{\text{г}} \cdot C \quad \text{р.}$$

14) Полный перерасход финансовых средств с учетом затрат на производство тепловой энергии

$$\Delta C_{\text{п}} = 2 \cdot \Delta C_{\text{г}}.$$

Приложение.

Теплотехнические характеристики зданий

(По материалам книги Б.П.Варнавский, А.И. Колесников, М.Н.Федоров «Энергоаудит промышленных и коммунальных предприятий». М. Издание Ассоциации энергоменеджеров, 1999 г.)

Удельные тепловые характеристики жилых и общественных зданий

Обозначения:

$V_{\text{н}}$ - отапливаемый объем здания, тыс куб.м.

q_0 - удельная тепловая характеристика на отопление здания, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$

$q_{\text{в}}$ - удельная тепловая характеристика на вентиляцию здания, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$

Здание	$V_{\text{н}}$	q_0	$q_{\text{в}}$
Жилые здания, гостиницы, общежития, залы ожидания	До 3	0,49	—
	<5	0,44	—
	<10	0,4	—
	<15	0,36	—
	<20	0,33	—
	<25	0,32	—
	<30	0,31	—
	>30	0,3	—

Административные здания	<5	0,5	1,02
	<10	0,44	0,09
	<15	0,40	0,08
	>15	0,37	—
Клубы, дворцы культуры	<5	0,43	0,29
	<10	0,38	0,27
	>10	0,35	0,23
Детские сады и ясли	<5	0,44	0,13
	>5	0,40	0,12
Поликлиники, диспансеры, амбулатории	До 5	0,46	—
	<10	0,42	0,29
	<15	0,37	0,29
	>15	0,35	0,26
Больницы	<5	0,47	0,34
	<10	0,42	0,33
	<15	0,37	0,30
	>15	0,35	0,29
Прачечные	<5	0,44	0,93
	<10	0,38	0,90
	>10	0,36	0,87
Предприятия общественного питания	<5	0,40	0,81
	<10	0,38	0,75
	>10	0,35	0,70
Учебные заведения	<10	0,41	—
	<15	0,38	0,12
	<20	0,35	0,09
	>20	0,28	0,09

Удельные тепловые характеристики промышленных зданий

Обозначения:

V_n - отапливаемый объем здания, тыс куб.м.

q_0 - удельная тепловая характеристика на отопление здания, $Вт/(м^3 \text{ } ^\circ C)$

q_v - удельная тепловая характеристика на вентиляцию здания, $Вт/(м^3 \text{ } ^\circ C)$

Здание	V_n	q_0	q_v
Механические, механосборочные и слесарные отделения инструментальных цехов	5—10	0,64—0,53	0,47—0,29
	10—15	0,53—0,47	0,29—0,18
	50—100	0,47—0,44	0,18—0,14
	100—200	0,44—0,41	0,14—0,09
Цеха покрытий (гальванических и др.)	<2	0,76—0,7	6,0—4,7
	2—5	0,7—0,64	4,7—3,5
	5—10	0,64—0,53	3,5—2,3
Компрессорные	<0,5	0,81—2,3	—
	0,5—1	0,7—0,81	—
	1—2	0,52—0,7	—
	2—5	0,47—0,53	—
	5—10	0,40—0,47	—

Служебные и административно-вспомогательные здания	0,5—1,0	0,7—0,52	—
	1—2	0,52—0,47	—
	2—5	0,47—0,38	0,16—0,14
	5—10	0,38—0,35	0,14—0,13
	10—20	0,35—0,29	0,13—0,12
Лаборатории	<5	0,43	1,16
	<10	0,40	1,10
	>10	0,38	1,05
Пожарные депо	<2	0,56	0,16
	<5	0,54	0,11
	>5	0,53	0,11
Гаражи	<2	0,81	—
	<3	0,70	—
	<5	0,64	0,8
	>5	0,57	0,75
Деревообделочные цеха	<5	0,36	0,7—0,58
	5—10	0,64—0,53	0,58—0,53
Ремонтные цеха	5—10	0,7—,58	0,23—0,18
	10—20	0,58—0,53	0,18—0,22
Котельные	2—10	0,12	0,35—0,6 -
	10—20	0,09	0,23—0,47