

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра отопления и вентиляции

РАСЧЕТ ТЕПЛОПOTЕРЬ ПОМЕЩЕНИЯ

Методические указания и примеры расчетов

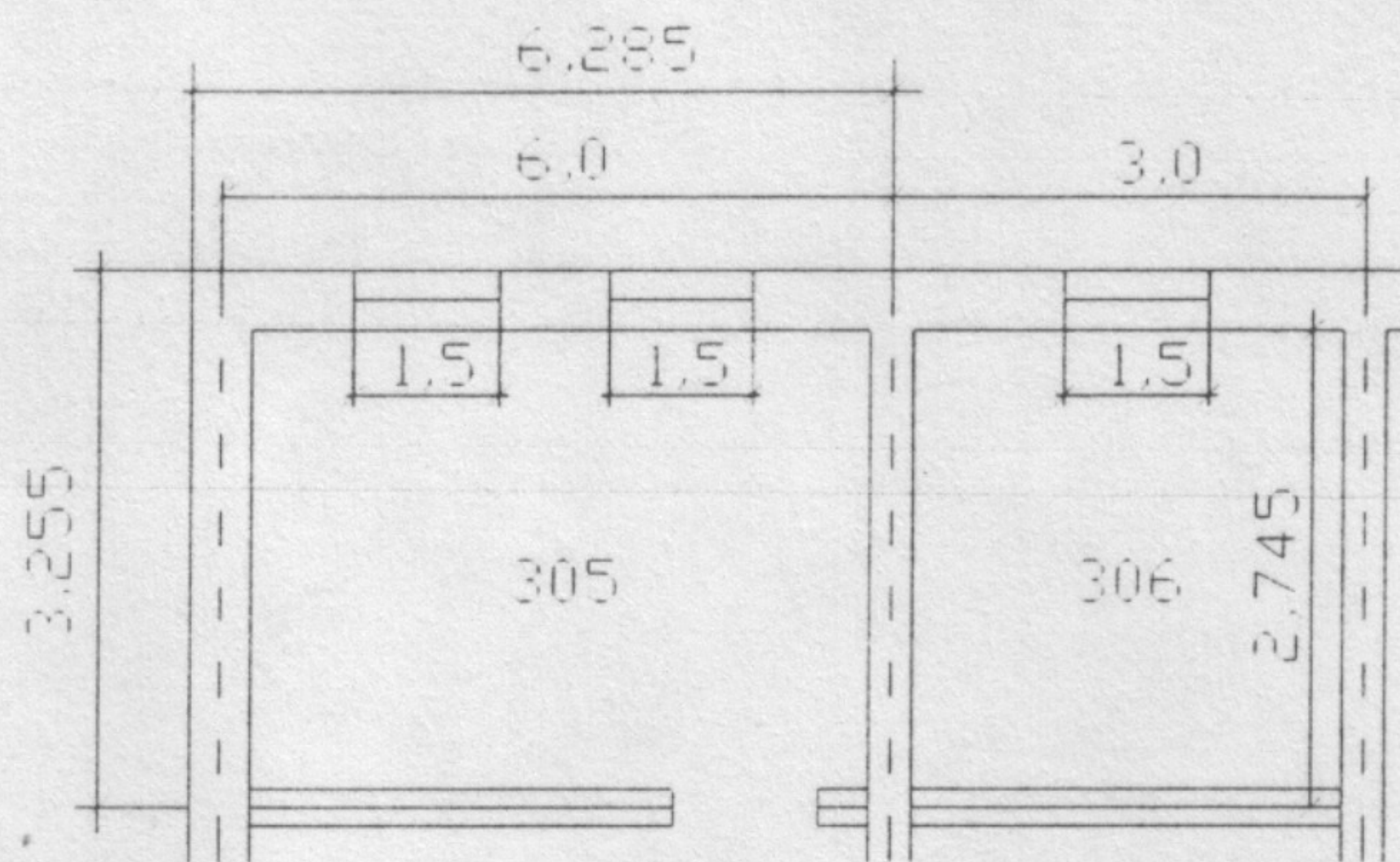
к курсовой работе по курсу Строительная теплофизика

(выпуск 5)

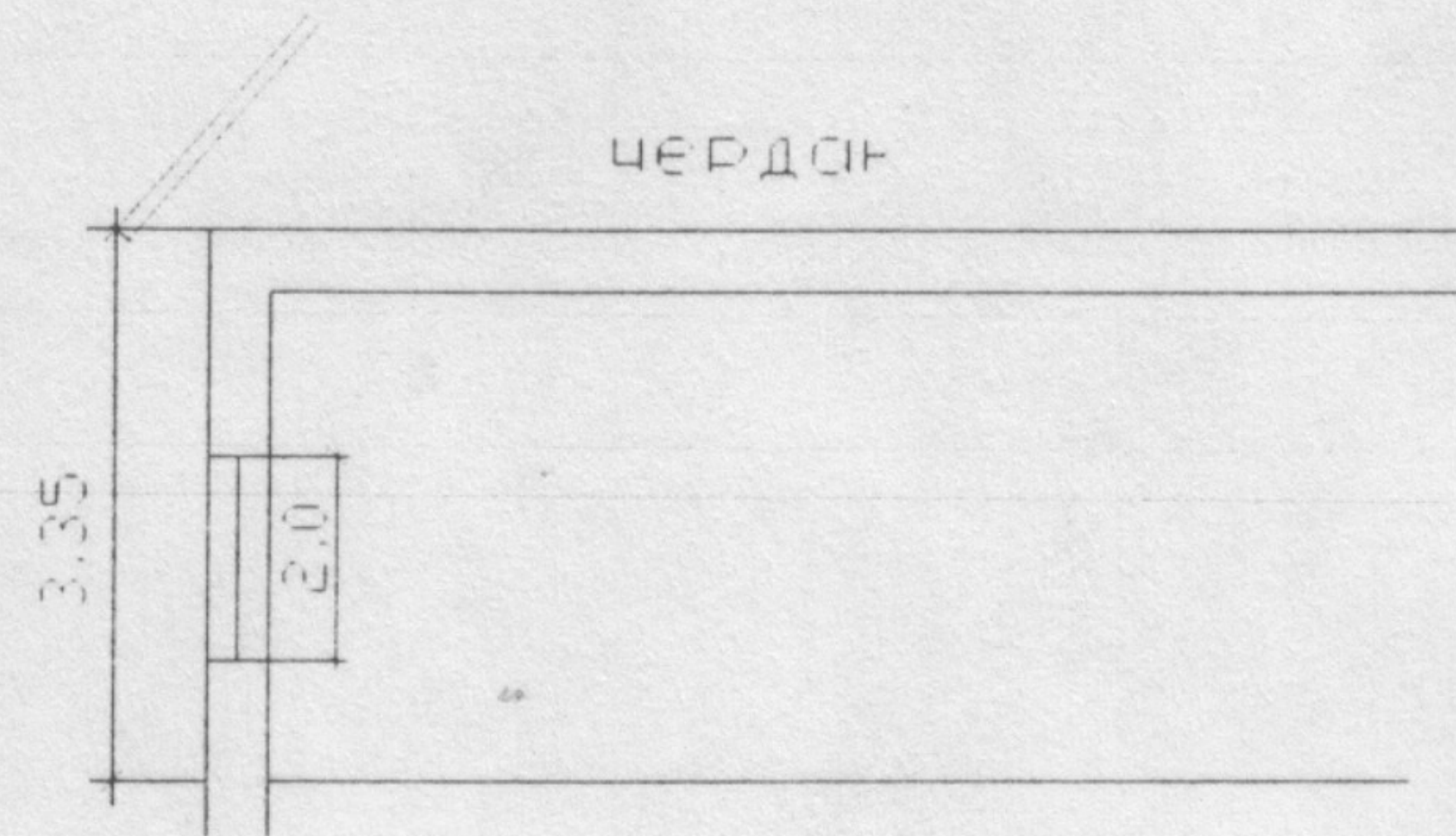
МОСКВА 2004

5.1. Определение теплотерь помещения. Для примера рассматривается 4 помещения, угловое и рядовое последнего и промежуточного этажей (в курсовой работе - одно).

План помещений



Разрез по помещениям



5.1.1. Теплотери помещения за счет теплопередачи через наружные ограждения определяются суммированием потерь тепла через каждое наружное ограждение, которые рассчитываются по формуле:

$$Q_{\text{т.п.}} = \overbrace{K_i \cdot F_i \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n_i}^{\text{ОСНОВНЫЕ ТЕПЛОПТЕРИ}} \cdot (1 + \sum \beta)_i$$

где K_i - коэффициент теплопередачи ограждения, $\text{Вт}/^\circ\text{С} \cdot \text{м}^2$;

F_i - площадь поверхности ограждения по наружному обмеру (в соответствии с правилами обмера ограждений, принятыми в расчете теплотерь), м^2 . Для наружных стен рядовых (не угловых) помещений ширина принимается в осях перегородок, примыкающих к стене, а для угловых - от наружной грани угла до оси перегородки. Высота наружных стен помещений промежуточных этажей берется от пола данного этажа до пола вышележащего, последнего - от пола данного до пола чердака или до кровли (при бесчердачном покрытии). Размеры окон принимаются по наименьшим в свету. Размеры потолков и полов берутся от внутренней грани наружной стены до оси противоположной перегородки или между осями перегородок;

$t_{\text{в}}$ - температура помещения, $^\circ\text{С}$, по п.1.2;

$t_{\text{н}}$ - температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $0,92 t_5^{0,92}$, $^\circ\text{С}$, по п.1.1.1;

n_i - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, то есть коэффициент, уменьшающий разность температур $(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})$ для ограждений, не соприкасающихся

непосредственно с наружным воздухом (чердачные перекрытия, перекрытия над неотапливаемыми подпольями и т.д.), принимается по п.1.3;

β - надбавка к основным теплопотерям. В рассматриваемых помещениях принимается надбавки:

- на ориентацию по сторонам света: С, СВ, СЗ, В - 0,1; З, ЮВ - 0,05; Ю, ЮЗ - 0;

- на угловое помещение, 0,05 - для каждого вертикального ограждения.

Расчет теплопотерь за счет теплопередачи улового (305), рядового (306) помещений третьего верхнего этажа, углового (205) и рядового (206) промежуточного второго этажа сведен в таблицу. В графу 7 на место соответствующего окну коэффициента теплопередачи записывается разность коэффициентов теплопередачи окна и наружной стены, в которой окно расположено: $K_{ок} - K_{нс} = 2,22 - 0,372 = 1,848 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}$.

Помещение		Характеристики ограждения						Разность температур $(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n$ $^{\circ}\text{C}$	Основные тепло потери, $Q_{\text{осн}},$ Вт	Добавки			Теплопотери $Q_{\text{т.п.}},$ Вт
номер	Наименование, $^{\circ}\text{C}$	Наименование	Ориентация	Размеры ахв, м	Площадь F, м2	коэффициенты				На ориентацию β_1	Прочие β_2	$1 + \sum \beta$	
						Тепло передачи, К, Вт/ $^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2$	Положения, n, Вт/ $^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2$						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
205	КА-би-нет 19	НС	3	3,255 ×3,35	10,9	0,372	1	50	202,8	0,05	0,05	1,10	223,1
		НС	0	6,285 ×3,35	21,0	0,372	1	50	391,6	0,1	0,05	1,15	450,4
		2ДО	0	1,5×2 ×2	6	1,848	1	50	554,4	0,1	0,05	1,15	637,6
Итого 1311,1													
206	КА-би-нет 19	НО	0	3,0× 3,35	10,1	0,372	1	50	187,9	0,1	-	1,1	206,6
		ДО	0	1,5×2	3	1,848	1	50	277,2	0,1	-	1,1	304,9
Итого 511,5													
305	КА-би-нет 19	НС	3	3,255 ×3,35	10,9	0,372	1	50	202,8	0,05	0,05	1,10	223,1
		НС	0	6,285 ×3,35	21,0	0,372	1	50	391,6	0,1	0,05	1,15	450,4
		2ДО	0	1,5×2 ×2	6	1,82	1	46	502,3	0,1	0,05	1,15	577,7

		Пт	-	2,715 ×5,745	15,6	0,328	0,9	45	230,3	-	-	1,0	230,3
Итого 1481,5													
306	ка- би- нет 19	НС	0	3,0× 3,35	10,1	0,372	1	50	187,9	0,1	-	1,1	206,6
		ДО	0	1,5×2	3	1,848	1	50	277,2	0,1	-	1,1	304,9
		Пт	-	3,0× 2,715	8,1	0,328	0,9	45	119,6	0	-	1,0	119,6
Итого 631,1													

5.1.2. Пример выполнен для помещения 206 и 306

Теплопотери помещения за счет инфильтрации наружного воздуха (потребность в теплоте на нагревание инфильтрационного воздуха) определяются по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot G_0 \cdot c \cdot F_{\text{ок}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot k_{\text{встр}}, \text{ Вт}$$

c - удельная теплоемкость воздуха, равная 1,005 кДж/(кг·°C);

$F_{\text{ок}}$ - площадь окон данного помещения, м², для пом. 206 и 306 $F_{\text{ок}} = 3 \text{ м}^2$;

$t_{\text{в}}$ - расчетная температура помещения, °C, $t_{\text{в}} = 19 \text{ °C}$;

$t_{\text{н}}$ - температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_5^{0,92}$, °C, по п.1.1. $t_{\text{н}} = -31 \text{ °C}$;

$k_{\text{встр}}$ - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях. Для окон с тройными переплетами $k_{\text{встр}} = 0,7$; с двойными раздельными - $k_{\text{встр}} = 0,8$; для одинарных окон и окон в спаренных переплетах $k_{\text{встр}} = 1$. В рассматриваемом случае для окна из двухкамерного стеклопакета в металлическом переплете (см. п.2.4.1) $k_{\text{встр}} = 1$;

G_0 - расход инфильтрационного воздуха через 1 м² окна (фактическая воздухопроницаемость окна) для расчетного помещения, кг/ч м²:

$$G_0 = \frac{1}{R_{\text{ф}} \left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{2/3}}$$

ΔP - разность давлений по обе стороны окна расчетного помещения, Па.

$$\Delta P = (H - h)(\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + (\rho_{\text{н}} \cdot V^2 / 2)(c_{\text{н}} - c_{\text{з}})k_{\text{дин}} - P_{\text{в}}, \text{ Па},$$

ΔP_0 - разность давлений воздуха по обе стороны окна, при которой проводятся исследования воздухопроницания окон, $\Delta P_0 = 10 \text{ Па}$;

H - высота здания от земли до верха вентиляционной шахты; в нашем случае $H = 15,4 \text{ м}$ (см. п. 2.4.3.);

h - расстояние от земли до центра расчетного окна, м. Расчетное помещение 206 находится на втором, а 306 на третьем этажах. Высота окна 2 м, от пола до низа окна - 0,85 м.

- для 206 $h = 1 + 4,2 + 0,85 + 2/2 = 7,05$ м;

- для 306 $h = 1 + 4,2 + 3,35 + 0,85 + 2/2 = 10,4$ м;

γ_H, γ_B - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³ (см. п. 2.4.3):

- для внутреннего воздуха $\gamma_B = 11,9$ Н/м³;

- для наружного воздуха $\gamma_H = 14,3$ Н/м³;

V - расчетная скорость ветра для холодного периода. В данном случае $v = V_A = 5,1$ м/с (см. п.1.1.).

R_{Φ} - фактическое сопротивление воздухопроницанию окна, $R_{\Phi} = 0,44$ м²·ч/кг (см. п. 2.4.3.);

ρ_H - плотность наружного воздуха, кг/м³. $\rho_H = \gamma_H / g = 14,3 / 9,81 = 1,46$ кг/м³;

c_H, c_3 - аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхностей ограждений здания, принимаемые по СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия". Для зданий прямоугольной конфигурации $c_H = 0,8$, $c_3 = -0,6$;

$k_{дин}$ - коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания, принимаемый по СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия". Для трехэтажного здания в городской застройке $k_{дин} = 0,65$;

P_B - условно-постоянное давление воздуха в помещении, Па. Для зданий со сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией

$$P_B = H(\gamma_H - \gamma_B) / 2 + (\rho_H V^2 / 2)(c_H - c_3) k_{дин} / 2 = 15,4(14,3 - 11,9) / 2 + (1,46 \cdot 5,1^2 / 2)(0,8 + 0,6) 0,65 / 2 = 18,5 + 8,6 = 27,1 \text{ Па.}$$

- для пом. 206 разность давлений

$$\Delta P = (15,4 - 7,05)(14,3 - 11,9) + (1,46 \cdot 5,1^2 / 2)(0,8 + 0,6) 0,65 - 27,1 = 20,0 + 17,3 - 27,1 = 10,2 \text{ Па;}$$

- для пом. 306 разность давлений

$$\Delta P = (15,4 - 10,4)(14,3 - 11,9) + (1,46 \cdot 5,1^2 / 2)(0,8 + 0,6) 0,65 - 27,1 = 12,0 + 17,3 - 27,1 = 2,2 \text{ Па}$$

- расход инфильтрационного воздуха через 1 м² окна (фактическая воздухопроницаемость окна) для помещения 206

$$G_0 = \frac{1}{0,44} \left(\frac{10,2}{10} \right)^{2/3} = 2,3 \text{ кг/ч} \cdot \text{м}^2,$$

потребность в теплоте на нагревание инфильтрационного воздуха в этом помещении

$$Q_{инф} = 0,28 \cdot 2,3 \cdot 1,005 \cdot 3(19 - (-31)) \cdot 1 = 97,1 \text{ Вт}$$

- расход инфильтрационного воздуха через 1 м^2 окна (фактическая воздухопроницаемость окна) для помещения 306

$$G_0 = \frac{1}{0,44} \left(\frac{2,2}{10} \right)^{2/3} = 0,82 \text{ кг/ч} \cdot \text{м}^2,$$

потребность в теплоте на нагревание инфильтрационного воздуха в этом помещении

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot 0,82 \cdot 1,005 \cdot 3(19 - (-31)) \cdot 1 = 34,6 \text{ Вт}$$

Суммарные теплопотери помещения $Q_{\text{пом}}$, Вт, равны

$$Q_{\text{пом}} = Q_{\text{т.п.}} + Q_{\text{инф}};$$

-для помещения 206:

$$Q_{\text{пом}} = 511,5 + 97,1 = 608,6 \text{ Вт};$$

-для помещения 306:

$$Q_{\text{пом}} = 631,1 + 34,6 = 665,7 \text{ Вт}.$$