

РГР

Отопление и вентиляция жилого дома

Кафедра

Новости

Преподаватели и сотрудники

Преподаватели: расписание и информация

Рабочие программы дисциплин

Образование

Наука и конференции

О кафедре

Кафедра теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции

Кафедра теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции организовалась путем слияния кафедры Теплоэнергетики и кафедры Теплогазоснабжения и вентиляции в 2015 году



Сафиуллин Ринат Габдуллович

заведующий кафедрой "Теплоэнергетика, газоснабжение и вентиляция", доктор технических наук, доцент

Телефон:

+7 (843) 238-39-93

E-mail:

safiullin_rinat@mail.ru

Кафедра

Новости

Преподаватели и сотрудники

Преподаватели: расписание и информация

Рабочие программы дисциплин

Образование

- Бакалавриат
- Магистратура
- Учебно-методические материалы

Образование

Бакалавриат

Магистратура

Аспирантура

Учебно-методические материалы

← Вернуться назад

Методические указания

Анализ циклов тепловых двигателей .pdf

ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ ЖИЛОГО ДОМА

Методические указания
к курсовой и расчетно-графической работам
для студентов строительных
и экономических специальностей

Основы технической гидромеханики .pdf

Отопление - HERZ Armaturen GmbH Трубопроводные системы .pdf

Отопление и вентиляция жилого дома .pdf

Состав расчетно-графической работы

Студенты строительных специальностей выполняют теплотехнический расчет, расчет систем отопления и вентиляции жилого двухэтажного дома.

Расчётно-пояснительная записка содержит: оглавление, введение, в котором даются краткое описание объекта и краткое описание выполненной работы с обоснованием принятых решений, расчеты в соответствии с разделами, излагаемыми далее, необходимые графические материалы, список использованных источников.

Графическая часть включает в себя:

- планы здания с нанесением систем отопления и вентиляции в масштабе 1:100 (указываются размеры строительных конструкций, оси здания, диаметры и уклоны труб, размеры вентиляционных каналов, количество секций нагревательных приборов, номера стояков);

- схемы систем отопления и вентиляции с указанием отметок, диаметров и уклонов труб, размеров каналов, номеров расчетных участков, стояков и вентсистем.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с номером зачетной книжки. Район строительства выбирается по предпоследней цифре шифра зачетной книжки в соответствии с приложением 15. План здания и ориентация фасада раздаются преподавателем индивидуально.

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	Город	Ориентация фасада здания	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 $t_{ext}, ^\circ\text{C}$,	Продолжительность и средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^\circ\text{C}$	
				Продолжительность Z, сут,	Средняя температура суток $t_{ht}, ^\circ\text{C}$,
1	2	3	4	5	6
0	Владимир	С	-28	213	-3,5
1	Казань	В	-32	215	-5,2
2	Калининград	Ю	-19	193	1,1
3	Тайга	З	-39	235	-7,7
4	Краснодар	СВ	-19	149	2,0
5	Санкт-Петербург	СЗ	-26	220	-1,8
6	Благовещенск	ЮЗ	-34	218	-10,6
7	Астрахань	ЮВ	-23	167	-1,2
8	Братск	С	-43	249	-8,6
9	Москва	З	-28	214	-3,1

1. ОТОПЛЕНИЕ

1.1 Теплотехнический расчет наружных ограждений

Цель расчета - подобрать такие наружные ограждающие конструкции здания, которые соответствовали бы требованиям СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий" [3].

Теплотехнический расчет проводится для всех наружных ограждений (стен, полов, покрытий, окон, дверей). В данной расчетной (курсовой) работе достаточно провести расчет наружной стены (рассчитать сопротивление теплопередаче, коэффициент теплопередачи, подобрать материал утеплителя, рассчитать толщину утеплителя и толщину стены). Сопротивление теплопередаче полов, окон, покрытий и дверей принимаем в соответствии с [3] по приложению 2 методических указаний. Толщина этих ограждений в данной работе не рассчитывается

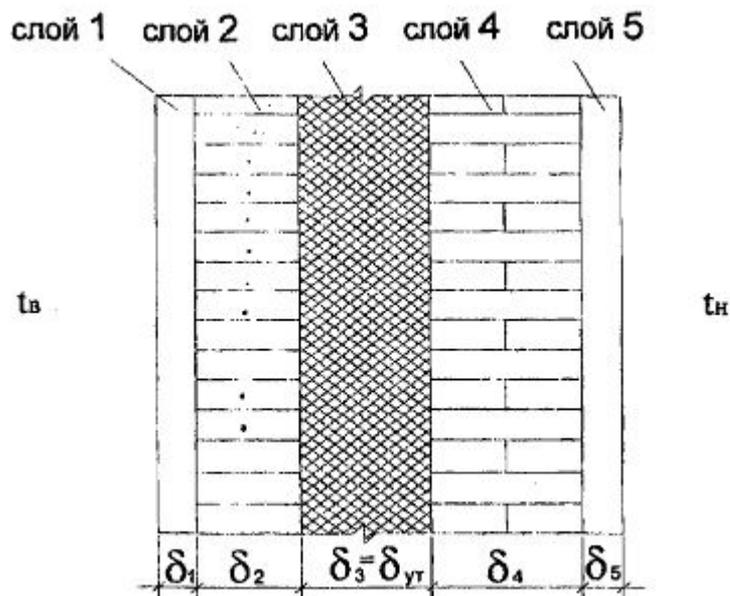


Рис.1. Ограждающая конструкция стены

Пример. Отопление. Теплотехнический расчет наружных ограждений.

Приложение 1

Исходные данные

Параметры нар

131.13330.2012 «С

1. Город - Чел

2. Ориентация

3. Температур

$t_n = -34 \text{ }^\circ\text{C}$.

4. Продолжите

$^\circ\text{C}$

$Z=218$ сутс

5. Средняя тем

воздуха $\leq 8 \text{ }^\circ\text{C}$

$t_{оп} = -6,5 \text{ }^\circ\text{C}$

6. Расчетные т

года t_B :

— ЖИЛЫ

— УГЛОВЫЕ ЖИЛЫЕ КОМНАТЫ

РАСЧЁТНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, ОБЪЕМЫ И КРАТНОСТИ ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИЯХ

согласно СП

Помещение	Расчётная температура в помещении в холодный период года, $^\circ\text{C}$	Объём или кратность воздухообмена за 1 ч, $\text{м}^3/\text{ч}$	
		Вытяжка	Приток
Жилая комната	20-22	1	-
Жилая комната в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус $31 \text{ }^\circ\text{C}$ и ниже	21-23	1	-
Кухни в квартирах и общежитиях	18-21	100 на 1 газовую плиту +1	-
Ванная	25	25	-
Уборная индивидуальная	19-21	25	-
Совместное помещение уборной и ванной	24-26	50	-
То же, с индивидуальным нагревателем	20	50	-
Умывальная общая	20	0,5	-
Душевая общая	25	5	-
Уборная общая	19	50 на 1 унитаз и 25 на 1 писсуар	-

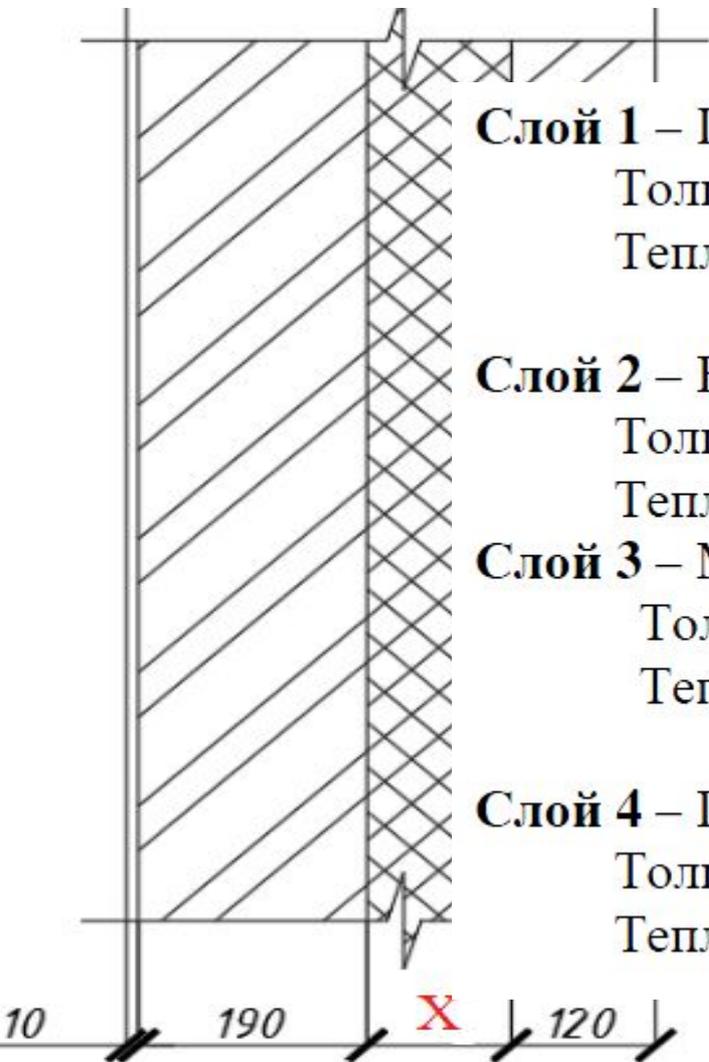
ченностью 0,92

рой воздуха ≤ 8

и температурой

холодный период

Ограждающая конструкция состоит из 4 слоев (у вас будет состоять из 5 слоев)



Слой 1 – Штукатурка – известково-песчаный раствор.
Толщина слоя $\delta_1 = 0,01\text{м}$.
Теплопроводность $\lambda_1 = 0,81 \text{ Вт / м}\cdot\text{°С}$.

Слой 2 – Бетонный пеноблок.
Толщина слоя $\delta_1 = 0,19\text{м}$.
Теплопроводность $\lambda_2 = 0,13 \text{ Вт / м}\cdot\text{°С}$.

Слой 3 – Маты минераловатные прошивные.
Толщина определяется далее.
Теплопроводность $\lambda_3 = 0,064 \text{ Вт / м}\cdot\text{°С}$.

Слой 4 – Глиняный обыкновенный кирпич на ЦП растворе.
Толщина слоя $\delta_1 = 0,12\text{м}$.
Теплопроводность $\lambda_1 = 0,81 \text{ Вт / м}\cdot\text{°С}$.

Определяют требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены исходя из санитарно-гигиенических условий, по формуле:

$$R_0^{mp} = \frac{(t_a - t_n) \times n}{\alpha_b \times \Delta t^n}, \quad \text{м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт} .$$

- n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной по поверхности стены по отношению к наружному воздуху (прил. 7[6]);
- α_b - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены Вт/(м²·°C), (прил. 5[6]);
- Δt^n - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности стены (прил. 4[5]);
- t_n - средняя температура наружного воздуха (прил. 15[5]);
- t_b - температура внутреннего воздуха, °C (прил. 1[5]);
- $Z_{оп}$ - продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха;
- $t_{оп}$ - средняя тем-ра воздуха периода со средней сут. температурой воздуха

КОЭФФИЦИЕНТ n УЧИТЫВАЮЩИЙ ЗАВИСИМОСТЬ

НОРМИРУЕМЫЙ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПЕРЕПАД МЕЖДУ ТЕМПЕРАТУРОЙ
ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ
ОГРАЖДАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

$\Delta t^n, ^\circ\text{C}$

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад $\Delta t^n, ^\circ\text{C}$, для			
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	Перекрытий над проездами, подвалами и подпольями	зенитных фонарей
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	4,0	3,0	2,0	$t_{int}-t_d$
2. Общественные, кроме указанных в поз.1, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	4,5	4,0	2,5	$t_{int}-t_d$

Определяем требуемое сопротивление теплопередачи наружной стены исходя из санитарно-гигиенических условий:

$$R_0^{\text{TP}} = \frac{(t_{\text{B}} - t_{\text{H}}) * n}{\alpha_{\text{B}} * \Delta t^{\text{H}}}, \quad \frac{\text{м}^2 * \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(22 + 34) * 1}{8,7 * 4} = 1,6 \frac{\text{м}^2 * \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Затем определяем требуемое сопротивление теплопередачи, исходя из

Приложение 2

**НОРМИРУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ R_0
ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ**

Здания и помещения, коэффициенты a и b	Градусо-сутки отопительного периода Dd (ТСОП), °С·сут	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R_0 , м ² ·°С/Вт, ограждающих конструкций				
		Стен	Покрытый и перекрытый над проездами	Перекрытый чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей с вертикальным остеклением
1	2	3	4	5	6	7
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
a	-	0,00035	0,0005	0,00045	-	0,000025
b	-	1,4	2,2	1,9	-	0,25
2 Общественные, кроме указанных выше, админист-	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5	0,4

$$R_0 = 3,5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Из двух полученных значений требуемого сопротивления для дальнейших расчетов выбираем большее. По этому расчету с учетом коэффициента теплотехнической однородности определяем термическое сопротивление слоя утеплителя.

Общее сопротивление теплопередаче находится по формуле:

$$R_0 = R_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{\text{н}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad (1)$$

$\alpha_{\text{н}}$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стены в зимних условиях, Вт / (м²·°C) (Прил. 6[5])

$R_{\text{в}}$ и $R_{\text{н}}$ – соответственно сопротивление теплообмену на внутренней и наружной поверхности.

Выражаем термическое сопротивление утеплителя:

$$R_{\text{ут}} = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = R_0^{\text{тр}} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right)$$

Слой 1 – Штукатурка – известково-песчаный раствор.

Толщина слоя $\delta_1 = 0,01\text{ м}$.

Теплопроводность $\lambda_1 = 0,81 \text{ Вт / м} \cdot \text{°С}$.

Слой 2 – Бетонный пеноблок.

Толщина слоя $\delta_1 = 0,19\text{ м}$.

Теплопроводность $\lambda_2 = 0,13 \text{ Вт / м} \cdot \text{°С}$.

Слой 3 – Маты минераловатные прошивные.

Толщина определяется далее.

Теплопроводность $\lambda_3 = 0,064 \text{ Вт / м} \cdot \text{°С}$.

Слой 4 – Глиняный обыкновенный кирпич на ЦП растворе.

Толщина слоя $\delta_1 = 0,12\text{ м}$.

Теплопроводность $\lambda_1 = 0,81 \text{ Вт / м} \cdot \text{°С}$.

$$R_{\text{ут}} = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = 3,5 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,19}{0,13} + \frac{0,12}{0,81} + \frac{1}{23} \right), \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

$$\delta_{\text{ут}} = R_{\text{ут}} * \lambda_{\text{ут}} = 1,72 * 0,064 = 0,11 \text{ м} = 11 \text{ см}$$

Принимаем утеплитель толщиной $\delta_3 = 12 \text{ см}$.

Находим фактическое термическое сопротивление, аналогично уравнению (1), подставляя найденные значения δ_3, λ_3 :

$$R_0^\Phi = \frac{1}{8.7} + \frac{0.01}{0.81} + \frac{0.19}{0.13} + \frac{0.12}{0.064} + \frac{0.12}{0.81} + \frac{1}{23} = 3,655 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Определяем коэффициент теплопередачи:

$$K = \frac{1}{R_0^\Phi} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

а) наружные стены:

$$R_0^{mp} = 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$
$$K = 1/3,5 = 0.27 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

б) чердачное перекрытие:

$$R_0^{mp} = 4,5977 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$K = 1 / 4,5977 = 0.24 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

ГСОП=5995

Приложение 2

НОРМИРУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ R_0
ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Здания и помещения, коэффициенты a и b	Градусо-сутки отопительного периода D_d (ГСОП), $\text{°C} \cdot \text{сут}$	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, ограждающих конструкций				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей с вертикальным остеклением
1	2	3	4	5	6	7
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
a	-	0,00035	0,0005	0,00045	-	0,000025
b	-	1,4	2,2	1,9	-	0,25
2 Общие, кроме указанных	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35

г) окна и балконные двери:

$$R_0^{mp} = 0,5996 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$K = 1 / 0,5996 = 1,2 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Приложение 2

НОРМИРУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ R_0 ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Здания и помещения, коэффициенты a и b	Градусо-сутки отопительного периода Dd (ГСОП), $\text{°C} \cdot \text{сут}$	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, ограждающих конструкций				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей с вертикальным остеклением
1	2	3	4	5	6	7
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
a	-	0,00035	0,0005	0,00045	-	0,000025
b	-	1,4	2,2	1,9	-	0,25
2 Общественные, кроме указанных	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35

д) входная дверь

$$R_0^{mp} = 0,5996 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

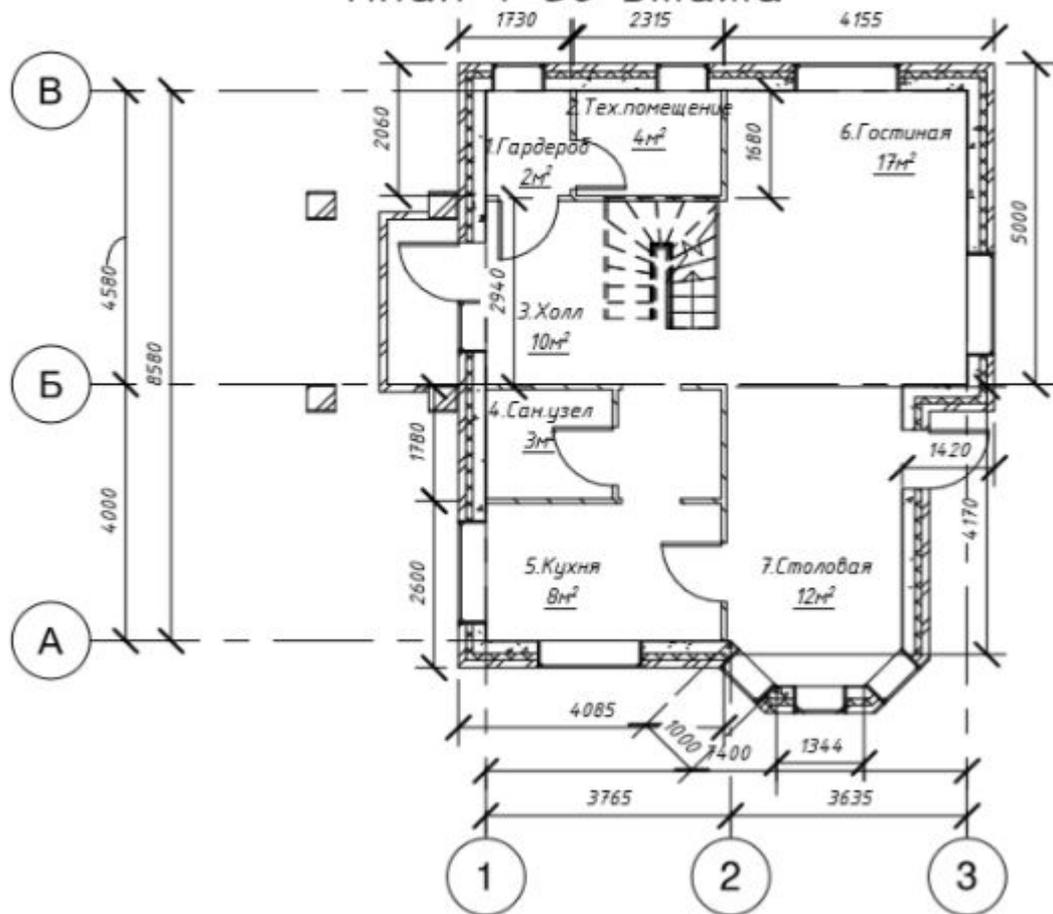
$$K = 1 / 0,5996 = 1,2 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

е) внутренняя стена

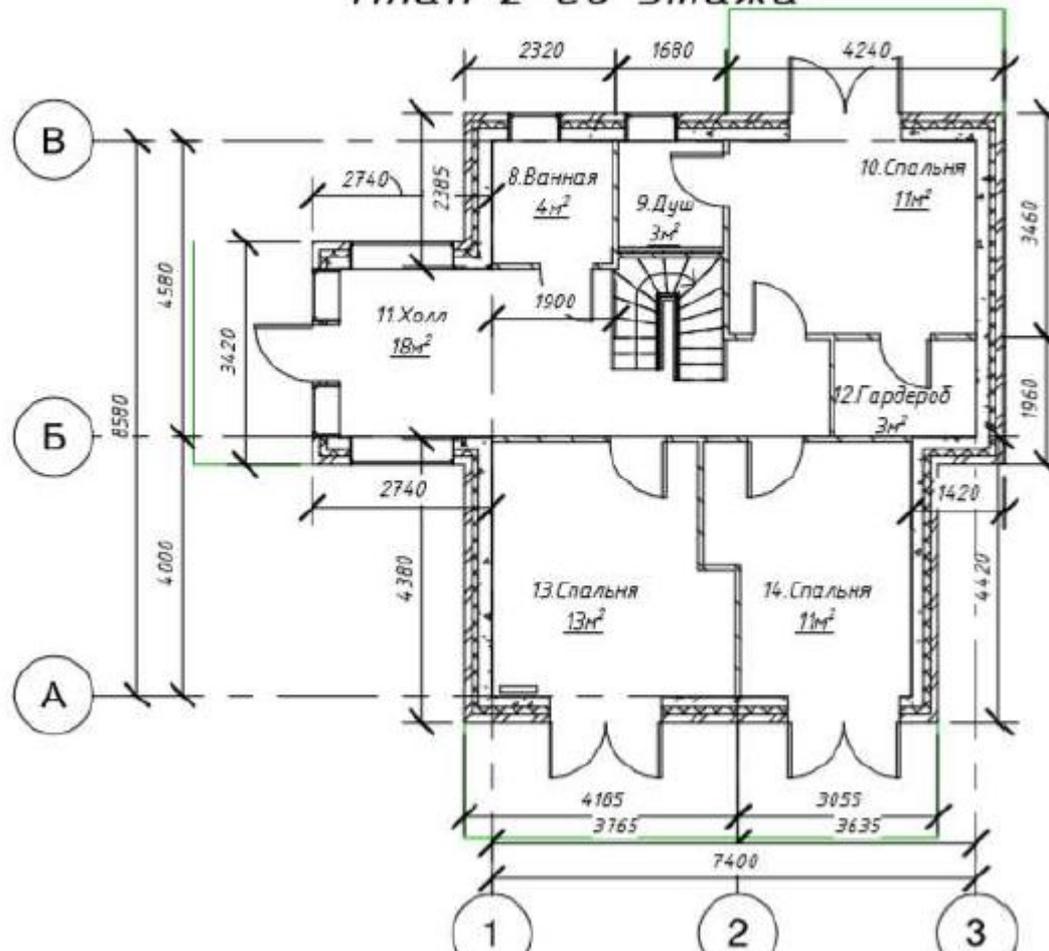
$$R_0^{\Phi} = 3,44 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$K = 1 / 3,44 = 0,29 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

План 1-го этажа



План 2-го этажа



1.2 Определение теплотерь через наружные ограждающие конструкции здания

1. Потери теплоты через наружные ограждения равны:

$$Q_{оп} = K \times F (t_e - t_n) \times n (1 + \sum \beta), Вт$$

K – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/м²°С;

F – расчетная площадь ограждающей конструкции, м², вычисляемая с соблюдением определенных правил обмера, приведенных на плане рис.3 прил.3[5].

$\sum \beta$ - сумма добавочных потерь теплоты в долях от основных потерь.

β_1 – добавка на ориентацию стен, дверей и световых проемов по сторонам света. Величины добавок принимаются в соответствии с ориентацией ограждающих конструкций.

β_2 - добавка на поступление холодного воздуха через наружные двери.

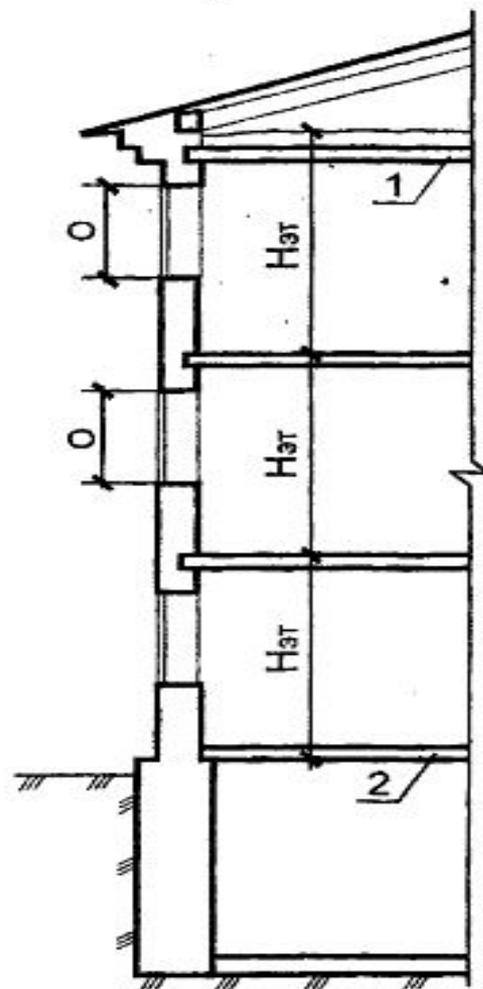
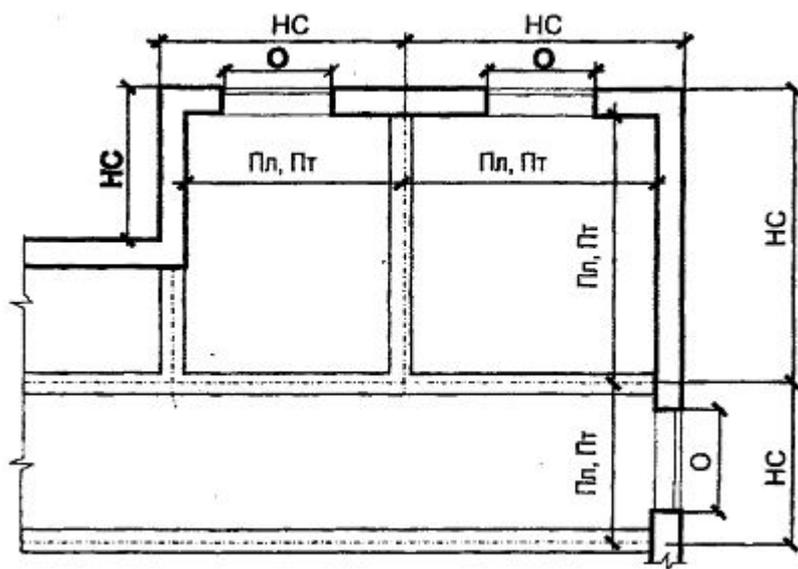
n – коэффициент, учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху.

t_b – температура воздуха внутри помещения

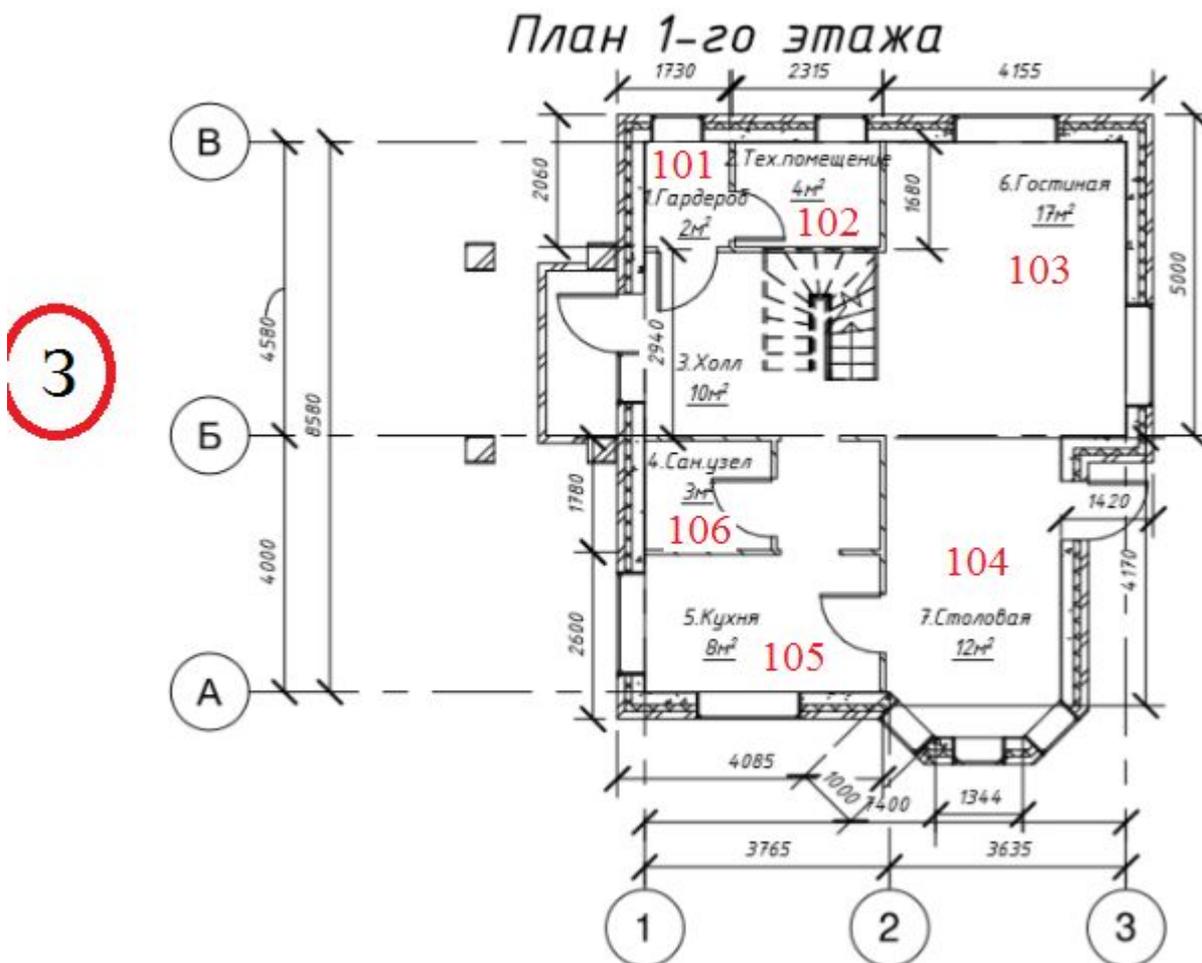
t_n – температура воздуха снаружи.

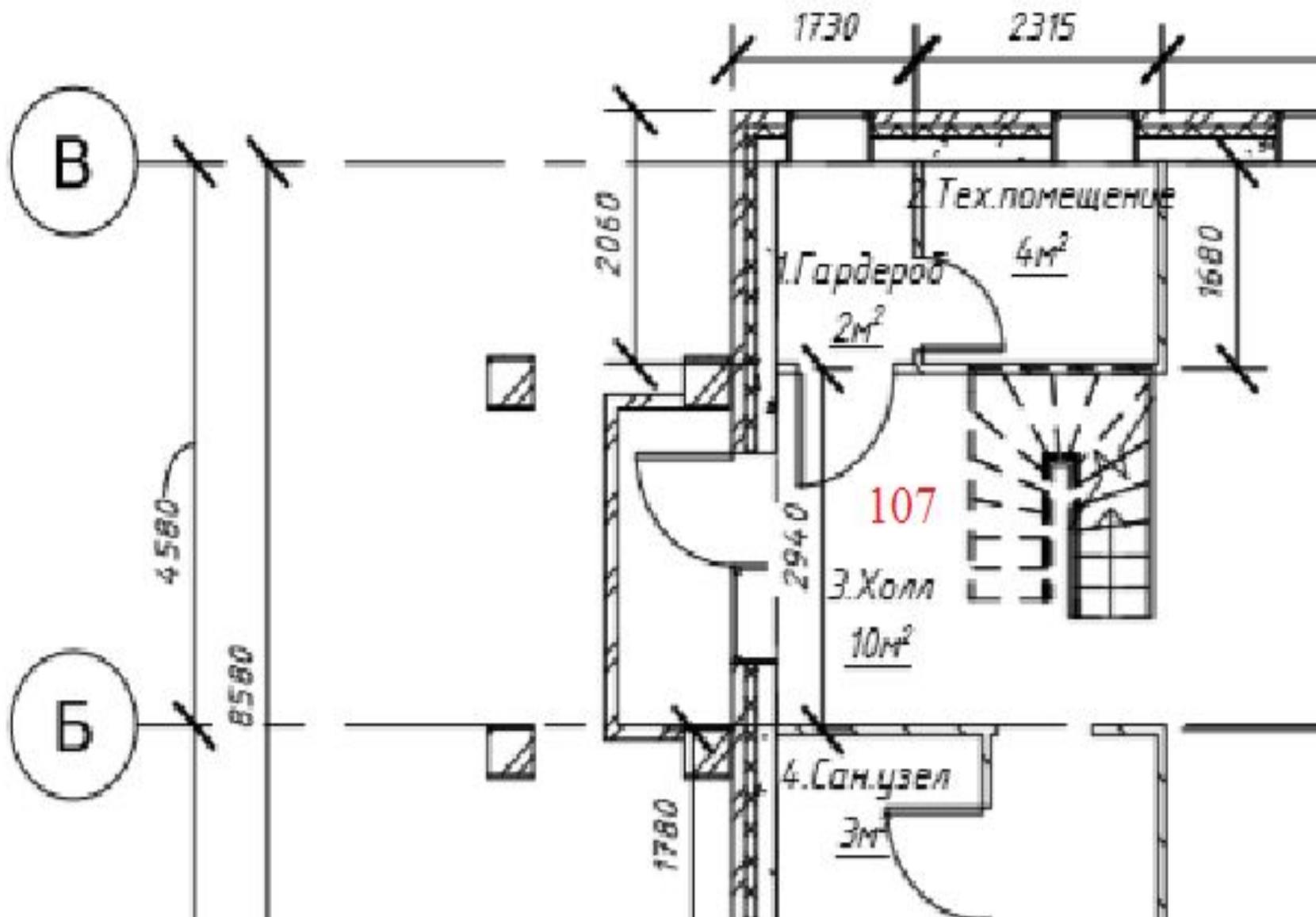
Схемы обмера ограждающих конструкций

F – расчётная площадь ограждающей конструкции, m^2 , вычисляемая с соблюдением определенных правил обмера, приведенных на плане рис.3 прил.3[5].



Пример расчета комнаты 3 (холл)





Расчетную площадь ограждающих конструкций F вычисляют с учетом линейных размеров, указанных на рис.36 (с точностью до $0,1\text{м}^2$). Длину наружных стен неугловых комнат измеряют между осями внутренних стен, а угловых – от осей внутренних стен до внешних поверхностей угла. Высоту наружных стен первого этажа измеряют в зависимости от конструкции пола. Если пол на грунте, то определяют расстояние от уровня чистого пола первого этажа до уровня чистого пола второго этажа. Если пол расположен над неотапливаемым подвалом, то измеряют отрезок от нижней плоскости конструкции пола первого этажа до уровня чистого пола второго этажа, а при поле на лагах – от уровня земли до уровня чистого пола второго этажа.

Высоту стен промежуточных этажей определяют по расстоянию между уровнем чистого пола соответствующих этажей, а верхнего этажа – от уровня чистого пола этого этажа до верха утепляющего слоя чердачного перекрытия.

Наружные световые проемы (окна, фонари) и двери измеряют по наименьшему размеру в свету.

Площадь перекрытия (чердачного и над неотапливаемым подвалом) измеряют по расстоянию между осями внутренних стен и от оси внутренней стены до внутренней поверхности наружных стен. Площадь пола, лежащего

Температура внутреннего воздуха для угловых помещений (имеющих две наружные стены и более) принимается на два градуса больше нормируемой.

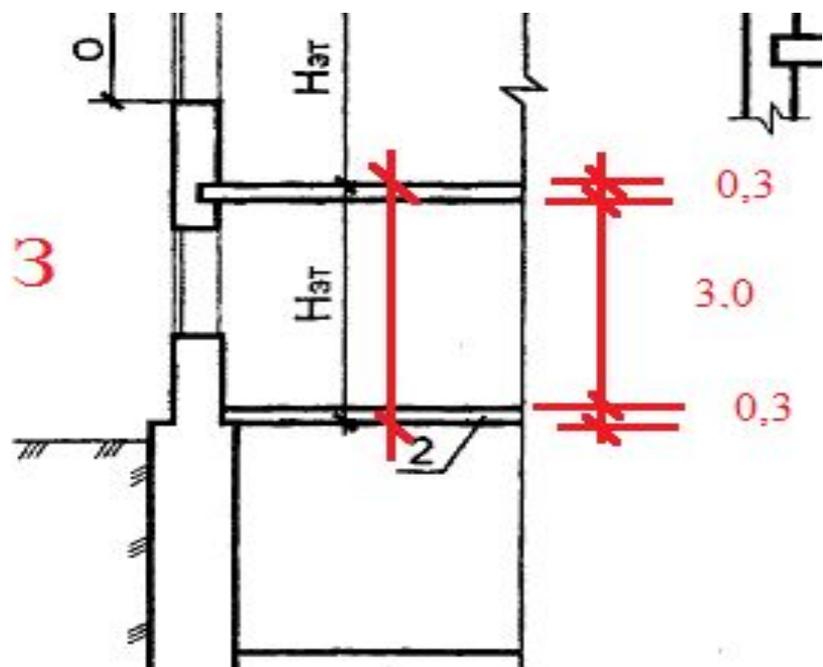
Теплопотери подсчитываются через наружные стены (НС), окна двойные (ДО) или тройные (ТО), перекрытия над неотапливаемым подвалом (ПЛ), потолок (ПТ), балконные и наружные входные двери (БД и НД).

Расчет производят для каждой комнаты в отдельности.

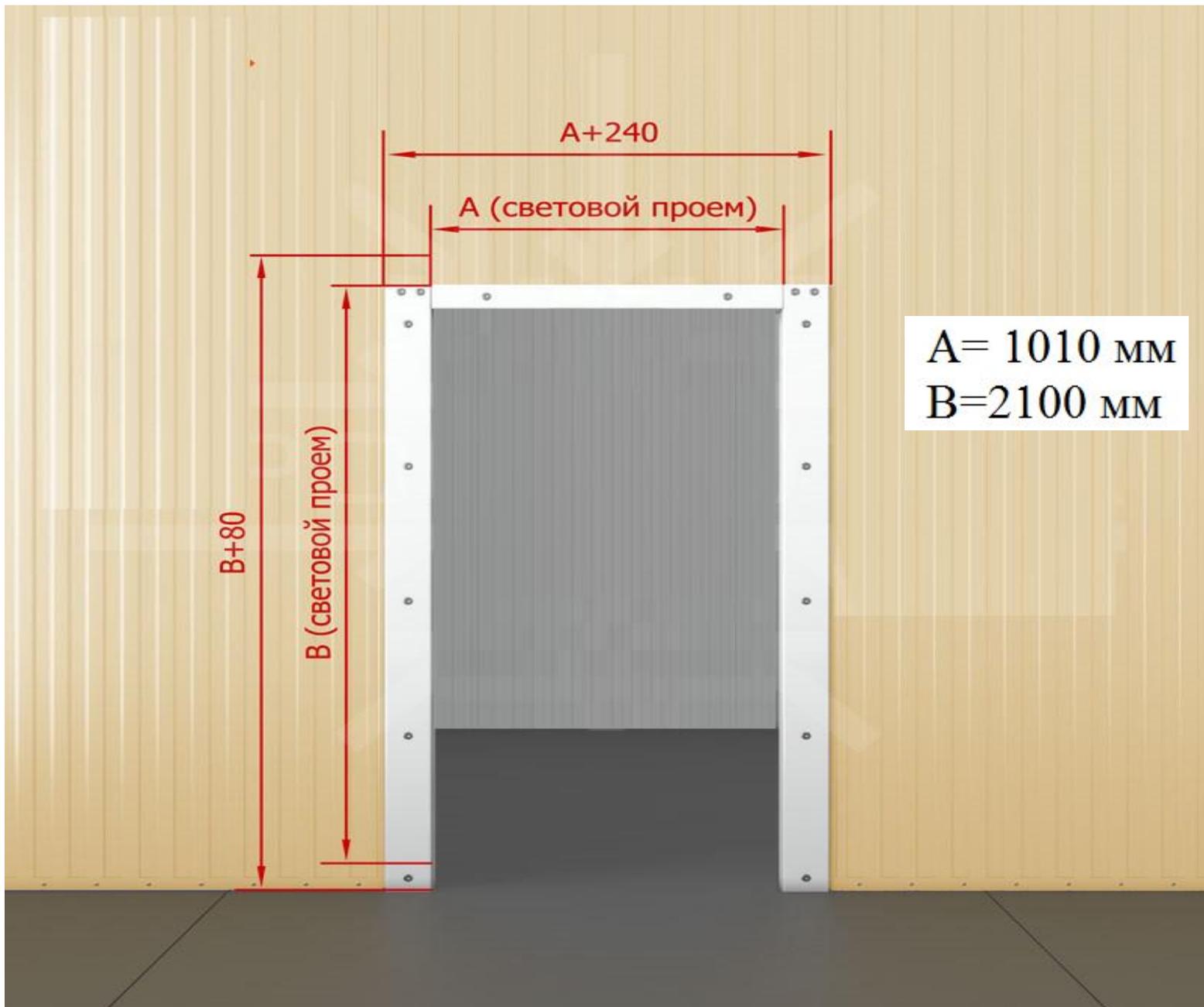
Пример расчёта комнаты 3 (Холл): Теплопотери через ограждающие конструкции

- Наружная стена, ориентация на запад:

$$Q_{огр} = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta)$$



Размеры окон и дверей принимаются по наименьшему строительному проему



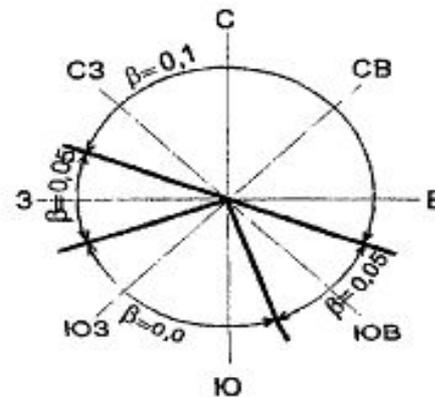
$$F_{\text{стены}} = 2,94 * (3,0+0,3+0,3) = 8,82 \text{ м}^2$$

$$F = 8,82 - (2,1 * 1,01) = 6,72 \text{ м}^2$$

дверь

β_1 -добавка на ориентацию стен, дверей и световых проемов по сторонам света. Величины добавок принимаются в соответствии с рис. 2.

$$\beta_1 = 0,05$$



Наружная стена, ориентация на запад:

$$Q_{огр} = K \cdot F \cdot (t_в - t_н) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) = 0,27 \cdot 6,72 \cdot (21 - (-34)) \cdot 1 \cdot (1 + 0,05) = 104,78 \text{ Вт}$$

Дверь наружная, ориентация на запад:

$$Q_{огр} = K \cdot F \cdot (t_в - t_n) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) = 1,2 \cdot 2,1 \cdot (21 - (-34)) \cdot 1 \cdot (1 + 3,45) = 192,654 \text{ Вт}$$

β_2 – добавка на поступление холодного воздуха через наружные двери.

При высоте здания H , м, принимается:

- для тройных дверей с двумя тамбурами $\beta_2 = 0,2H$;

- для двойных дверей с тамбуром $\beta_2 = 0,27H$;

- для двойных дверей без тамбура $\beta_2 = 0,34H$.

$$\Sigma \beta = \beta_1 + \beta_2 = (0,34 \cdot 10 + 0,05) = 3,45$$

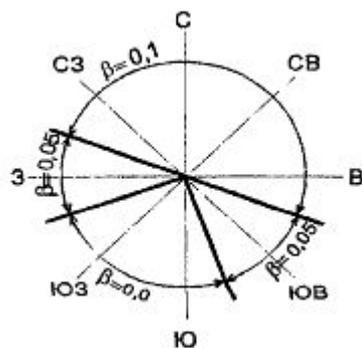
Окно, ориентация на запад:

$$Q_{огр} = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) = 1,2 \cdot 1,2 \cdot (21 - (-34)) \cdot 1 \cdot (1 + 0,05) = 83,16 \text{ Вт}$$

$\sum \beta$ - сумма добавочных потерь теплоты в долях от основных потерь.

β_1 - добавка на ориентацию стен, дверей и световых проемов по сторонам света. Величины добавок ограждающих конструкций

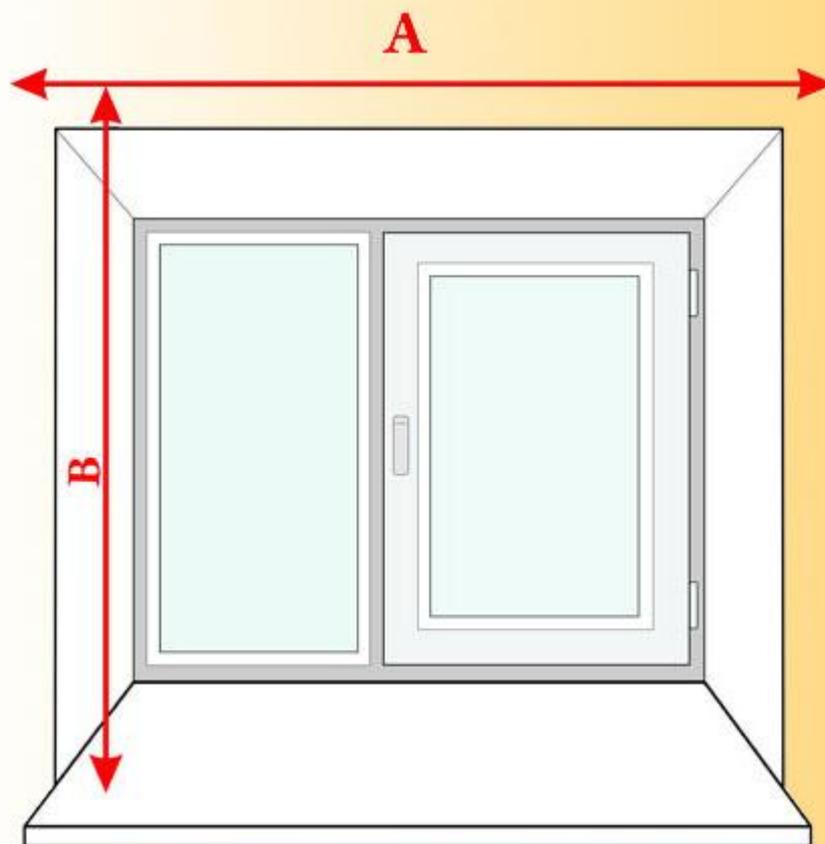
β_2 - добавка на поступление



$$A = 1000 \text{ мм}$$

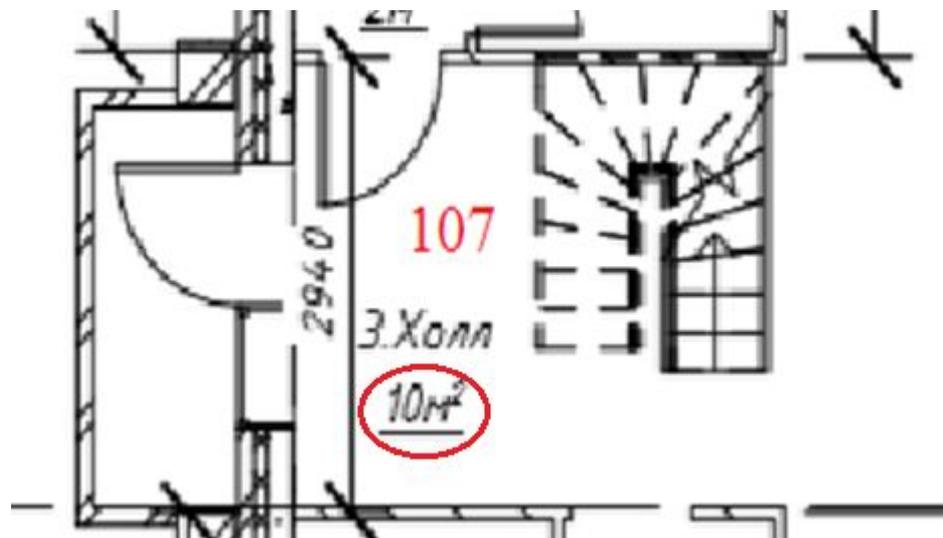
$$B = 1200 \text{ мм}$$

$$F = 1,0 \cdot 1,2 = 1,2 \text{ м}^2$$



Перекрытие над неотапливаемым подвалом:

$$Q_{огр} = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) = 0,24 \cdot 10 \cdot (21 - (-34)) \cdot 1 \cdot (1 + 0) = 132 \text{ Вт}$$



Перекрытие над вторым этажом:

$$Q_{огр} = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) = 0,24 \cdot 10 \cdot (21 - 21) \cdot 1 \cdot (1 + 0) = 0 \text{ Вт}$$

Теплопотери через ограждающие конструкции

- Наружная стена, ориентация на запад:

$$Q_{огр} = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) = 0,27 \cdot 6,72 \cdot (21 - (-34)) \cdot 1 \cdot (1 + 0,05) = 104,78 \text{ Вт}$$

- Дверь наружная, ориентация на запад:

$$Q_{огр} = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) = 1,2 \cdot 2,1 \cdot (21 - (-34)) \cdot 1 \cdot (1 + 0,39) = 192,654 \text{ Вт}$$

- Окно, ориентация на запад:

$$Q_{огр} = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) = 1,2 \cdot 1,2 \cdot (21 - (-34)) \cdot 1 \cdot (1 + 0,05) = 83,16 \text{ Вт}$$

- Перекрытие над неотапливаемым подвалом:

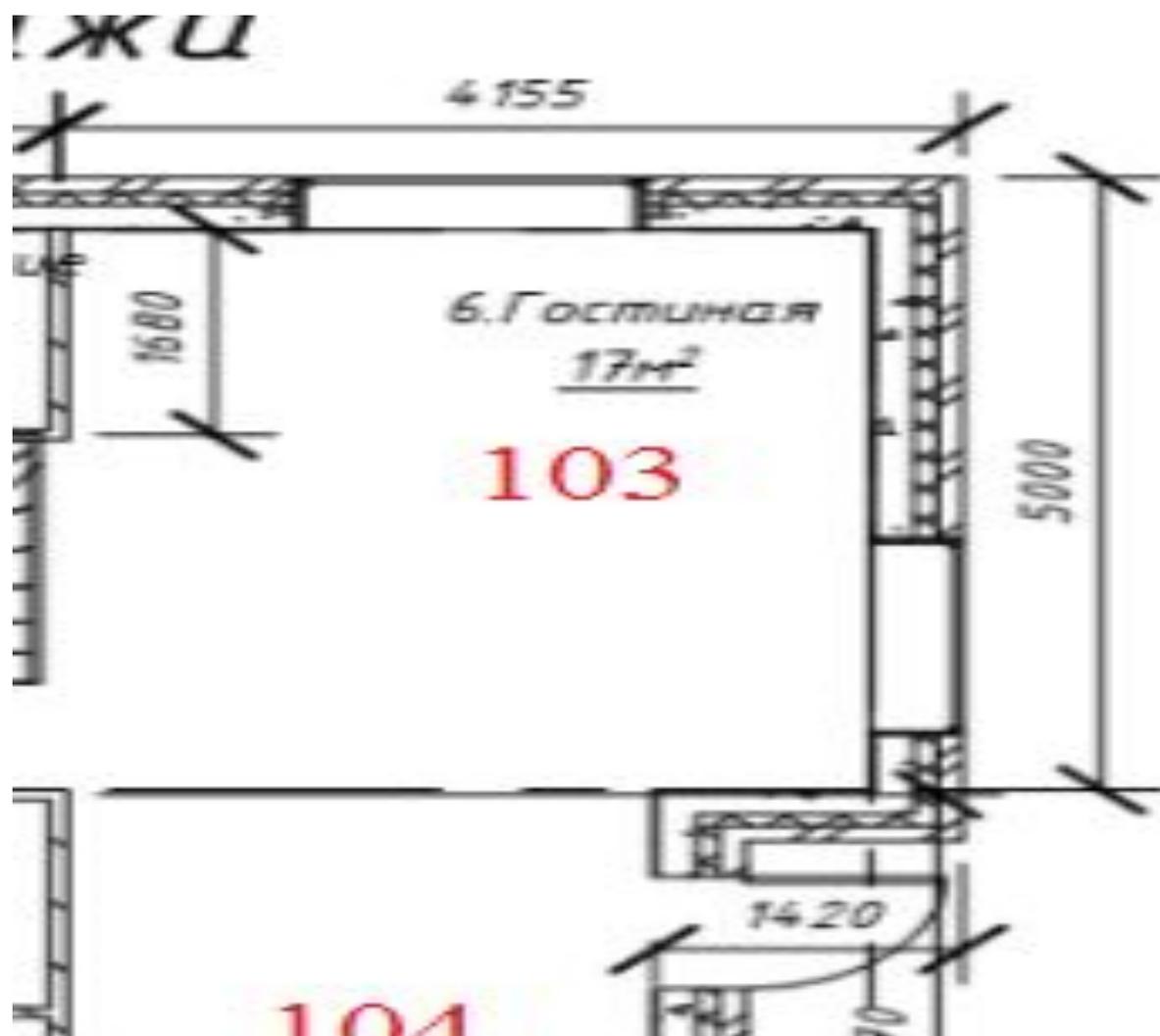
$$Q_{огр} = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) = 0,24 \cdot 19 \cdot (21 - (-34)) \cdot 1 \cdot (1 + 0) = 132 \text{ Вт}$$

- Перекрытие над вторым этажом:

$$Q_{огр} = K \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta) = 0,24 \cdot 10 \cdot (21 - 21) \cdot 1 \cdot (1 + 0) = 0 \text{ Вт}$$

- Общие потери помещения через ограждения:

$$Q_{ном} = 104,78 + 192,654 + 83,16 + 132 + 0 = 512,5956 \text{ Вт}$$



Теплозатраты на нагревание инфильтрующегося воздуха определяют по формуле

$$Q_{инф} = 0,28L_{инф} \times \rho \times c(t_{в} - t_{н}), \text{ Вт}, \quad (1.8)$$

где $L_{инф}$ - расход воздуха, удаляемого естественной вытяжной вентиляцией, принимаемый равным $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 площади жилых помещений и кухни;
 ρ - плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$, рассчитываемая по формуле

$$\rho = \frac{353}{273 + t_{н}};$$

c - теплоемкость воздуха, принимаемая равной $1,005 \text{ кДж}/(\text{кг} \times ^\circ\text{C})$.

$$L_{инф} = 3 * 10 = 30$$

Теплозатраты на нагревание инфильтрующегося воздуха:

$$\rho = \frac{353}{273 - 34} = 1,48$$

$$Q_{инф} = 0,28 * 30 * 1,48 * 1,005 * (21 - (-34)) = 687,18 \text{ Вт}$$

При определении тепловой мощности системы отопления учитывают бытовые тепловыделения $Q_{\text{быт}}$ (приготовление пищи, электробытовые приборы и т.п.), которые определяются для всех помещений, кроме лестничных клеток, по формуле

$$Q_{\text{быт}} = k \times F_{\text{пл}} \text{ ,Вт,} \quad (1.9)$$

где k - норма тепlopоступлений, равная 10÷17 Вт на 1 м² площади пола. Для элитного жилья принимается равной 10.

$F_{\text{пл}}$ - площадь пола помещения, м².

Бытовые тепlopоступления $Q_{\text{быт}}$:

$$Q_{\text{быт}} = 10 * 10 = 100 \text{ Вт}$$

Тепловая мощность системы отопления каждого помещения $Q_{полн}$ определяется по потерям теплоты через наружные ограждения, теплотратам на нагревание инфильтрующегося воздуха, за вычетом бытовых тепловыделений и рассчитывается по формуле

$$Q_{полн} = Q_{пот} + Q_{инф} - Q_{быт}, \text{ Вт} . \quad (1.10)$$

Величина $Q_{полн}$ определяет тепловую нагрузку на отопительные приборы $Q_{пр}$, т.е. $Q_{полн} = Q_{пр}$.

Тепловые нагрузки на отопительные приборы жилых комнат будут составлять:

$$Q_{пр} = 512,5956 + 687,18 - 100 = 1099,774 \text{ Вт}$$

Запись расчета теплотерь помещений представлена в табличной форме (см. табл.1).

№	Назв.пом-ия и темп.	ОК	Ориен- тация	Площа- дь	Коеффици- ент	тем- тн	b1	b2	l+Eb	Qогр	Qлот	Qинф	Q6 ыт	Qполн	qуд	qол	Площадь пола	Внут. Темп.
1 Этаж																		
1 Гардероб 18	внешняя стена 1	З		6.18	0.27	51	0.1		1.05	89.3535	251.694	127.44	20	359.134	179.567	0.05645	2	18
	внешняя стена 2	С		3.99	0.27	51	0.1		1.1	60.4365								
	окно 1	С		1.2	1.2	51	0.1		1.1	80.784								
	пол			2	0.24	51			1	24.48								
	потолок			2	0.24	-7			1	-3.36								
2 Тех. Помещен	внешняя стена 3	С		5.745	0.27	51	0.1		1.1	87.0195	202.736	254.881	40	417.616	104.404	0.13128	4	18
	окно 1	С		1.2	1.2	51	0.1		1.1	80.784								
	внутренняя стена 1			5.04	0.29	-5	0	0	1	-7.308								
	пол			4	0.24	51			1	48.96								
	потолок			4	0.24	-7			1	-6.72								
3 Холл 21	внешняя стена 11	З		6.72	0.27	55	0.1		1.05	104.782	512.596	687.179	100	1099.77	109.977	0.91724	10	21
	дверь наружная	З		2.1	1.2	55	0.1	0.3	1.39	192.654								
	окно 1	З		1.2	1.2	55	0.1		1.05	83.16								
	пол			10	0.24	55			1	132								
	потолок			10	0.24	0			1	0								
4 Сан. Узел 24	внешняя стена 10	З		5.34	0.27	58	0.1		1.05	87.8056	130.286		30	100.286	33.4285	0.02639	3	24
	пол			3	0.24	58			1	41.76								
	потолок			3	0.24	1			1	0.72								
5 Кухня 21	внешняя стена 9	З		5.4	0.27	55	0.1		1.05	84.1995	657.101	549.743	80	1126.84	140.855	0.75186	8	21
	внешняя стена 8	Ю		9.86	0.27	55	0		1	146.421								
	окно 2	З		2.4	1.2	55	0.1		1.05	166.32								
	окно 2	Ю		2.4	1.2	55	0		1	158.4								
	пол			8	0.24	55			1	105.6								
потолок			8	0.24	-2			1	-3.84									
6 Гостиная 23	внешняя стена 4	С		10.065	0.27	57	0.1		1.1	170.39	1056.83	1210.68	170	2097.52	123.383	3.07831	17	23
	внешняя стена 5	В		12.6	0.27	57	0.1		1.1	213.305								
	внешняя стена 6	Ю		4.26	0.27	57	0		1.1	72.1175								
	внутренняя стена 1			5.04	0.29	5	0	0	1	7.308								
	окно 2	С		2.4	1.2	57	0.1		1.1	180.576								
	окно 2	В		2.4	1.2	57	0.1		1.1	180.576								
	пол			17	0.24	57			1	232.56								
	потолок			17	0.24	0			1	0								

5. Определим теплотехническую оценку конструктивно-планировочного решения здания:

$$q_{\text{уд}} = \frac{Q_{\text{полн}}}{F}, \quad \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$Q_{\text{полн}}$ - общие теплопотери здания, Вт;

F - площадь отапливаемых помещений, м^2 .

$$q_{\text{уд}} = \frac{Q_{\text{полн}}}{F} = \frac{1099,774}{10} = 109,98 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

Удельную теплоэнергопотребность здания за год (отопительный период) $q_{\text{оп}}$ определяют по формуле:

$$q_{\text{оп}} = \frac{\left(\frac{Q_{\text{полн}} * (t_{\text{в}} - t_{\text{оп}})}{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}} \right)}{\frac{\text{ГСОП}}{F}}, \quad \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{°C} * \text{сут}}$$

$$q_{\text{оп}} = \frac{\left(\frac{1099,774 * (21 - (-6,5))}{21 - (-34)} \right)}{\frac{5995}{10}} = 0,9172 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{°C} * \text{сут}}$$

Чем меньше эта величина, тем более энергоэкономично здание.