Библиотека СОК

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

В настоящее время значительное повышение требований к уровню теплозащиты зданий при проектировании конструкций наружных ограждений зданий различного назначения обусловило широкое применение эффективных утеплителей из минваты и пенопласта, а использование конструкций из обыкновенного кирпича становится нецелесообразным, т. к. приводит чрезмерно большой толщине ограждения, а, следовательно, к удорожанию стоимости конструкций. Т. о. рационально использовать ограждения со сверхлегким утеплителем, расположенным снаружи или внутри стен.

Целью теплотехнического расчета является определение требуемого приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции согласно требованиям СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника», а также определения толщины слоя утеплителя.

Теплотехнический расчет проводится для всех наружных ограждений для холодного периода года с учетом района строительства, условий эксплуатации, назначения здания, санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям и помещению. Теплотехнический расчет внутренних ограждающих конструкций (стен, перегородок, перекрытий) проводится, если разность температур воздуха в помещениях более 3 ºС.

Теплофизические характеристики строительных материалов при расчетах строительных конструкций следует принимать с учетом зоны влажности и влажностного режима помещения, т. к. стройматериалы тела капиллярно – пористые, интенсивно поглощающие влагу из окружающей. Зоны влажности территории РФ принимается схематической карте [3, прил. 1*]. Влажностный режим помещений зданий в зимний период следует устанавливать в зависимости от $\varphi_в$, % и $t_в$,ºС [3, табл.1].

Т. о. для холодного периода во всех помещениях принимается сухой режим.

С учетом влажностного режима помещений и зоны влажности выбирают условия эксплуатации (А или Б) для ограждающих конструкций [3, прил. 2].

Для Ростова-на-Дону – зона влажности – сухая.

Исходя из условий эксплуатации А или Б для материалов ограждающих конструкций выбираются значения коэффициентов теплопроводности и теплоусвоения по [3, прил. 3*].

Все теплофизические характеристики материала конструкций наружных ограждений сводятся в таблицу 2.1

Таблица 2.1

Теплофизические характеристики материалов ограждающих конструкций

Вид ограждения	Номера слоев	Материал слоя	Расчетные коэффициенты					
			Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м* °С)	Объемная масса в сухом состоянии ρ, кг/м³	Весовая влажность материала ω, %	Удельная теплоемкость в сухом состоянии Co, кДж/(кг* °С)	Коэффициент тепло-усвоения материала S, Вт/(м²* °С)	Коэффициент паропроницаемости μ, кг/(м*ч*Па)
	1	Штукатурка цементно-песчаная **(δ=0,05 м)**	0,76	1800	2	0,84	9,60	0,09
Наружная стена	2	Кирпичная кладка **(δ=0,38 м)** из керамического кирпича плотностью 1400кг/м³ на цементно-песчаном растворе.	0,58	1 600	1	0,88	7,91	0,14
	3	Маты минераловатные прошивные (ГОСТ 21880-76) (утеплитель)	0,064	125	2	0,84	0,73	0,3
	4	Воздушная прослойка **(δ=0,05 м)**	-	-	-	-	-	-
	5	Листы гипсовые обшивочные **(δ=0,05 м)**	0,19	800	4	0,84	3,34	0,075
Кровля	1	Ж/б плита **(δ=0,20 м)**	1,92	2500	2	0,84	17,98	0,03
	2	Гравий керамзитовый (ГОСТ 9759-83) **(δ=0,05 м)**	0,17	600	2	0,84	2,62	0,23
	3	Стяжка – цементно-песчаный раствор **(δ=0,035 м)**	0,76	1800	2	0,84	9,60	0,09
	4	Маты минераловатные прошивные на синтетическом связующем (ГОСТ 9573-82)	0,064	125	2	0,84	0,73	0,3
	5	Цементно-стружечные плиты (ГОСТ 26816-86) **(δ=0,012 м)**	0,26	1100	5	1,15	6,75	0,12
	6	Рубероид – 2 слоя **(δ=0,008 м)**	0,17	600	0	1,68	3,56	
	7	Битумная мастика **(δ=0,005 м)**	0,27	1400	0	1,68	6,80	0,008
	8	Гравий керамзитовый (ГОСТ 9759-83) **(δ=0,01 м)**	0,17	600	2	0,84	2,62	0,23
Полы	1	Ж/б плита без пустот (δ=0,25 м)	1,92	2 500	2	0,84	17,98	0,03
	2	Битумная мастика (пароизоляция) δ=0,005 м	0,27	1 400	0	1,68	6,8	0,008
	3	Маты минераловатные прошивные (ГОСТ 21880-76) на синтетическом связующем (ГОСТ 9573-82)	0,064	125	2	0,84	0,73	0,30
	4	Цементно-песчаный раствор (δ=0,1 м)	0,76	1 800	2	0,84	9,6	0,09
	5	Линолеум ПВХ на тканевой основе (δ=0,025 м)	0,35	700	10	2,3	6,9	0,3

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (за исключением светопрозрачных), отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяется по формуле:

$$R_{o(1)}^{mp} = \frac{n \cdot (t_в - t_н)}{\Delta t^н \cdot \alpha_в}$$, где (2.1)

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по /3, табл. 3/;

tв – расчётная температура внутреннего воздуха, ºС;

tн – расчетная температура наружного воздуха, ºС, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0.92 [2, табл. 1];

$\Delta t^н$ – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающих конструкций, ºС /3, табл. 2*/;

αв – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м².°С) [3, табл. 4*].

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций из условия энергосбережения $R_{o(2)}^{mp}$, м².°С/Вт, следует принимать по [3, табл.1б (второй этап)] в зависимости от типа здания и численного значения градусо –суток отопительного периода (*ГСОП*), которое определяется по формуле:

ГСОП = (tв – ton) zon , где (2.2)

tв – то же, что и в формуле(1);

ton , *zon* – средняя температура, ºС и продолжительность, сут., отопительного периода со средней суточной температурой воздуха [8 ºС [3, табл.1].

В качестве расчетного значения сопротивления теплопередаче R_o принимаем большее из определенных $R_{o(1)}^{mp}$ и $R_{o(2)}^{mp}$.

Расчетное значение сопротивления теплопередаче R_o, м².°С/Вт, многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_в} + R_к + \frac{1}{\alpha_н}$$, где (2.3)

$R_к$ – термическое сопротивление ограждающей конструкции, м².°С/Вт, определяемое для многослойной конструкции как сумма термических сопротивлений отдельных слоёв:

$$R_к = R_1 + R_2 + \ldots R_n$$;

αв – тоже, что и в формуле(1);

αн – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м².°С), принимаемый по /3, табл.6/.

Термическое сопротивление R_i, м².°С/Вт, каждого слоя многослойной ограждающей конструкции,а также однослойной, определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ где} \quad (2.4)$$

δ – толщина слоя, м;

λ – расчётный коэффициент теплопроводности отдельных слоев материала, Вт/(м.°С) [3, табл.3*] .

Подставляя в формулу (3) большее значение из определённых R_o^{mp} для данной ограждающей конструкции, находим толщину слоя утеплителя:

$$\delta_{3(ут)} = \lambda_{3(ут)}\left(R_o - (\frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_п}{\lambda_п} + \frac{1}{\alpha_н}) \right)$$

(2.5)

После определения $\delta_{3(ут)}$ вычисляется фактическое сопротивление теплопередаче ограждения $R_o^{ф}$, м².°С/Вт.

Для расчёта трансмиссионных потерь теплоты удобно пользоваться величиной, обратной $R_o^{ф}$, называемой коэффициентом теплопередачи:

$$K = \frac{1}{R_o^{ф}}, \frac{Вт}{м^2 \cdot С} \quad (2.6)$$

2.1. Наружная стена

Требуемое сопротивление теплопередаче исходя из санитарно-гигиенических условий:

tв=18 ℃; *tн*=-22 ℃; *n*=1; $\Delta t^н$ =4,5 ℃; *αв*=8,7 Вт/(м²·°С).

$$R_{o(1)}^{mp} = 1.02 \frac{м^2 \cdot °С}{Вт}.$$

ГСОП = (18+0,6)171≈3181.

Т.о. приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций из условия энергосбережения [3, табл.1б (второй этап)] :

$$R_{o(2)}^{mp} = 2.07 \frac{м^2 \cdot °С}{Вт}.$$

Т.к. 2.07>1,02 принимаем к дальнейшим расчетам $R_{o(2)}^{mp}$.

Толщина утеплителя равна: $\delta_{3(ут)} = 0.056 м$.

Принимаем $\delta_{3(ут)} = 0.06 м$ в соответствии с требованиями унификации конструкции ограждения.

Уточняем фактическое общее сопротивление теплопередаче R_o^{ϕ}, м².°С/Вт:

$$R_o^{\phi} = 2.16 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}.$$

Проверяем условие $Ro^{\phi} \geq Ro.эн^{тр}$. Условие выполняется: 2,16 > 2,07.

Коэффициент теплопередачи принятого ограждения: k=0,46 Вт/(м²·ºС).

2.2. Кровля

Требуемое сопротивление теплопередаче исходя из санитарно-гигиенических условий: $t_в$=18 ºС; $t_н$=-22 ºС; n=1; $\Delta t^{н}$ =4,0 ºС; $\alpha_в$=8,7 Вт/(м^2·°С).

$$R_{o(1)}^{тр} = 1.15 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}.$$

ГСОП = (18+0,6)171≈3181.

Т.о. приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций из условия энергосбережения [3, табл.1б (второй этап)] :

$$R_{o(2)}^{тр} = 2.87 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}.$$

Т.к. 2.87>1,15 принимаем к дальнейшим расчетам $R_{o(2)}^{тр}$.

Толщина утеплителя равна: $\delta_{3(ут)} = 0.13м$.

Уточняем фактическое общее сопротивление теплопередаче R_o^{ϕ}, м².°С/Вт:

$$R_o^{\phi} = 2.98 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}.$$

Проверяем условие $Ro^{\phi} \geq Ro.эн^{тр}$. Условие выполняется: 2,98 > 2,87.

Коэффициент теплопередачи принятого ограждения: k=0,34 Вт/(м²·ºС).

2.3. Полы

Согласно [1, прил.9] сопротивление теплопередаче для не утепленных полов на грунте следует определять по зонам шириной 2 м, параллельным наружным стенам, принимая R_c, м^2·°С /Вт, равным:

2,1 – для I зоны;

4,3 – для II зоны;

8,6 – для III зоны;

14,2 – для IV зоны (для оставшейся площади пола), тогда

k_1=0,48 Вт/(м²·ºС);

k_2=0,23 Вт/(м²·ºС);

k_3=0,12 Вт/(м²·ºС);

k_4=0,1 Вт/(м²·ºС).

2.4. Окна

Теплотехнический расчет заполнений световых проемов, а так же выбор их конструкций осуществляется в зависимости от района строительства и назначений помещений.

Требуемое термическое общее сопротивление теплопередаче Rc^{mp},(м²· ºС)/Вт, для световых проемов определяется согласно [3, табл. 1б] в зависимости от величины ГСОП. Затем по [3, прил. 6] и значению Ro^{mp}, выбирается конструкция светового проема с приведенным сопротивлением теплопередаче Ro^{ϕ} при условии $Ro^{\phi} \geq Ro^{mp}$.

Т.о., $ГСОП \approx 3181$ ºС·сут. R_C^{mp} =0,36 (м²· ºС)/Вт, по /3, табл. 1б/.

Принимаем – однокамерный стеклопакет из обычного стекла (межстекольное расстояние 6 мм) Ro^{ϕ} = 0,38 (м²· ºС)/Вт.

Коэффициент теплопередачи остекления: k=2,63 Вт/(м²·ºС).

2.5. Наружные двери

Требуемое сопротивление теплопередаче для наружных дверей (кроме балконных) $R_o^{дв}$ должно быть не менее значения $0.6R_{o(1)}^{mp}$ для стен здания, определяемого по формуле (2.1). Принимаем $R_o^{дв} = 0.6R_{o(1)}^{mp}$.

$$R_o^{дв} = 0.6 \cdot 1{,}02 = 0{,}61 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}.$$

Коэффициент теплопередачи наружной двери: k=1,6 Вт/(м²·ºС).

3. РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ТЕПЛОТЫ ЧЕРЕЗ НАРУЖНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ

Трансмиссионные потери теплоты через наружные ограждения, то есть потери теплоты за счет теплопередачи, определяют отдельно для каждого ограждения рассчитываемого помещения согласно приложению 9 [1].

Основные и добавочные потери теплоты следует определять, суммируя потери теплоты через отдельные ограждающие конструкции Q, Вт, с округлением до 10 Вт для помещений по формуле

$$Q = A(t_p - t_{ext})(1 + \sum \beta)n/R \text{, где} \qquad (3.1)$$

где A – расчетная площадь ограждающей конструкции, м^2;

R – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м^2 · °С/Вт. Сопротивление теплопередаче конструкции следует определять по [3] (кроме

полов на грунте); для полов на грунте — в соответствии с п. 3 приложения 9 [1], принимая $R = R_C$, для неутепленных полов и $R = R_h$ для утепленных;

t_p – расчетная температура воздуха, °С, в помещении с учетом повышения ее в зависимости от высоты для помещений высотой более 4 м;

t_{ext} – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года при расчете потерь теплоты через наружные ограждения или температура воздуха более холодного помещения – при расчете потерь теплоты через внутренние ограждения;

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь, определяемые в соответствии с п. 2 приложения 9 [1];

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по [3].

Добавочные потери теплоты β через ограждающие конструкции следует принимать в долях от основных потерь:

а) в помещениях любого назначения через наружные вертикальные и наклонные (вертикальная проекция) стены, двери и окна, обращенные на север, восток, северо-восток и северо-запад в размере 0,1, на юго-восток и запад– в размере 0,05; в угловых помещениях дополнительно – по 0,05 на каждую стену, дверь и окно, если одно из ограждений обращено на север, восток, северо-восток и северо-запад и 0,1 –в других случаях;

б) в помещениях, разрабатываемых для типового проектирования, через стены, двери и окна, обращенные на любую из сторон света, в размере 0,08 при одной наружной стене и 0,13 для угловых помещений (кроме жилых), а во всех жилых помещениях — 0,13;

в) через необогреваемые полы первого этажа над холодными подпольями зданий в местностях с расчетной температурой наружного воздуха минус 40°С и ниже (параметры Б) — в размере 0,05;

г) через наружные двери, не оборудованные воздушными или воздушно-тепловыми завесами, при высоте зданий H, м, от средней планировочной отметки земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или устья шахты в размере:

0,2 H — для тройных дверей с двумя тамбурами между ними;

0,27 H — для двойных дверей с тамбурами между ними;

0,34 H —для двойных дверей без тамбура;

0,22 H —для одинарных дверей;

д) через наружные ворота, не оборудованные воздушными и воздушно-тепловыми завесами, — в размере 3 при отсутствии тамбура и в размере 1 — при наличии тамбура у ворот.

Все расчеты сводятся в таблицу 3.1.

Обмер поверхностей. Размер поверхностей принимают следующими:

1. *высота стен первого этажа принимается при наличии пола, расположенного на грунте – между уровнями полов 1 и 2 этажей; пола на лагах – от нижнего уровня подготовки пола 1 этажа до уровня пола 2 этажа; при наличии неотапливаемого подвала – от уровня нижней поверхности конструкции пола 1 этажа до уровня пола 2 этажа;*
2. *высота стен промежуточного этажа – между уровнями полов данного и вышележащего этажей; высота стен верхнего этажа – от уровня пола до верха утепляющего слоя чердачного перекрытия;*
3. *длина наружных стен (по внешнему периметру здания) в угловых помещениях – от линии пересечения наружных поверхностей стен до осей внутренних стен; в неугловых помещениях – между осями внутренних стен;*
4. *длина внутренних стен – от внутренних поверхностей наружных стен до осей внутренних стен или между ними (осями);*
5. *длина и ширина потолков и полов над подвалами и подпольями – между осями внутренних стен и от внутренних поверхностей наружных стен до осей внутренних стен.*

Теплопотери через полы на грунте считаются по зонам. Зона – полоса шириной 2м параллельная наружной стене. Всего 4 зоны. Зоны нумеруются от наружной стены. Угловые участки первой зоны считаются дважды. Теплопотери через подземную часть наружной стены считаются как полы, по зонам шириной 2м с отчетом от поверхности земли. В этом случае полы рассматриваются как продолжение стен.

$$Q = A(t_p - t_{ext})(1 + \sum\beta)n \cdot k$$

Округляем до 10Вт.

$t_{ext} = t_н = -22^oC$

Таблица 3.1

Расчет потерь теплоты через наружные ограждения

Помещение	Ориентация	Ограждение	Размер ограждения		Количество	Площадь	Коэффициент теплопередачи	Добавочные коэффициенты	$1+\Sigma\beta$	Теплопотери
			a, *м*	*b*, *м*	*к*	*A*, $м^2$	*K*, $Вт/м^2 \cdot ^oC$	β		**Q, Вт**
1	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14
Цокольный этаж										
1 tp=20 Δt=42	Ю	НС	12,0	2,3	1	27,6	0,46	-	1	530
	Ю	ОС	2,4	1,2	1	2,88	2,17	-	1	260
	Ю	ОС	3,6	1,2	1	4,32	2,17	-	1	390
	Ю	ДД	1,25	2,0	1	2,5	1,6	-	1	170
	-	Пл1	11,3	2,0	1	22,6	0,476	-	1	450
	-	Пл2	11,3	2,0	1	22,6	0,232	-	1	220
	-	Пл3	11,3	2,0	1	22,6	0,116	-	1	110
	-	Пл4	11,3	7,0	1	79,1	0,07	-	1	230
								Итого		2360
2.1 tp=20 Δt=42	Ю	НС	7,0	2,3	1	16,1	0,46	-	1	310
	Ю	ОС	3,6	1,2	1	4,32	2,17	-	1	390
	-	Пл1	6,6	2,0	1	13,2	0,476	-	1	260
	-	Пл2	6,6	2,0	1	13,2	0,232	-	1	130
	-	Пл3	6,6	2,0	1	13,2	0,116	-	1	60
	-	Пл4	6,6	1,2	1	7,92	0,07	-	1	20
								Итого		1170
2.10 tp=20 Δt=42	Ю	НС	1,5	2,3	1	3,45	0,46	-	1	70
	Ю	ДД	1,0	2,0	1	2,0	1,6	-	1	130
	-	Пл1	1,2	2,0	1	2,4	0,476	-	1	50
	-	Пл2	1,2	2,0	1	2,4	0,232	-	1	20
	-	Пл3	1,2	1,0	1	1,2	0,116	-	1	10
								Итого		280
2.7	Ю	НС	4,8	2,3	1	11,04	0,46	0,1	1,1	240
	З	НС	4,6	2,3	1	10,58	0,46	0,15	1,15	240
	З	ДД	2,0	2,0	1	4,0	1,6	0,15	1,15	310
	-	Пл1	-	-	1	12,0	0,476	-	1	240
	-	Пл2	-	-	1	8,0	0,232	-	1	80
	-	Пл3	1,1	1	1	1,1	0,116	-	1	10
								Итого		1120
2.9	З	НС	1,7	2,3	1	3,91	0,46	0,05	1,05	80
	-	Пл1	2,9	2,0	1	5,8	0,476	-	1	120
	-	Пл2	2,9	0,5	1	1,45	0,232	-	1	10
								Итого		210
3	Ю	НС	6,5	2,3	1	14,95	0,46	0,1	1,1	300
	В	НС	3,2	2,3	1	7,36	0,46	0,15	1,15	160
	-	Пл1	-	-	1	14,0	0,476	-	1	270
	-	Пл2	4,7	1,5	1	7,05	0,232	-	1	70
								Итого		800
4	В	НС	3,5	2,3	1	8,05	0,46	0,1	1,1	160

	-	Пл1	3,1	2,0	1	6,2	0,476	-	1	120
	-	Пл2	3,1	2,0	1	6,2	0,232	-	1	60
	-	Пл3	3,1	1,0	1	3,1	0,116	-	1	10
								Итого		350
5	С	НС	12,0	2,3	1	27,6	0,46	0,1	1	560
	-	Пл1	12,0	2,0	1	24,0	0,476	-	1	460
	-	Пл2	-	-	1	35,0	0,232	-	1	330
	-	Пл3	-	-	1	22,0	0,116	-	1	100
	-	Пл4	2,9	6,4	1	18,56	0,07	-	1	50
								Итого		1500
10	В	НС	9,0	2,3	1	20,7	0,46	0,15	1,15	460
	С	НС	19,0	2,3	1	43,7	0,46	0,15	1,15	970
	З	НС	4,3	2,3	1	9,89	0,46	0,15	1,15	220
	З	ДД	1,0	2,0	1	2,0	1,6	0,15	1,15	160
	С	ОС	1,0	1,0	5	5,0	2,17	0,15	1,15	520
	-	Пл1	-	-	1	60,0	0,476	-	1	1200
	-	Пл2	-	-	1	45,0	0,232	-	1	440
	-	Пл3	-	-	1	40,0	0,116	-	1	200
	-	Пл4	7,8	3,6	1	28,08	0,07	-	1	80
								Итого		4250
11	С	НС	7,3	2,3	1	16,79	0,46	0,15	1,15	370
	З	НС	7,0	2,3	1	16,1	0,46	0,15	1,15	360
	З	ОС	1,8	1,2	2	4,32	2,17	0,15	1,15	450
	-	Пл1	-	-	1	22,0	0,476	-	1	440
	-	Пл2	-	-	1	13,0	0,232	-	1	130
	-	Пл3	-	-	1	10,0	0,116	-	1	50
	-	Пл4	1,3	1,8	1	2,34	0,07	-	1	10
								Итого		1810
12	З	НС	12,0	2,3	1	27,6	0,46	0,05	1,05	560
	З	ОС	1,8	1,2	3	6,48	2,17	0,05	1,05	620
	-	Пл1	11,6	2,0	1	23,2	0,476	-	1	460
	-	Пл2	11,6	2,0	1	23,2	0,232	-	1	230
	-	Пл3	11,6	2,0	1	23,2	0,116	-	1	110
	-	Пл4	7,1	1,8	1	12,78	0,07	-	1	40
								Итого		2020
14	З	НС	3,3	2,3	1	7,59	0,46	0,15	1,15	160
	Ю	НС	7,3	2,3	1	16,79	0,46	0,1	1,1	340
	-	Пл1	8,0	2,0	1	16,0	0,476	-	1	310
	-	Пл2	5,8	1,5	1	8,7	0,232	-	1	80
								Итого		890
1 этаж										
101	В	НС	18,5	4,2	1	77,7	0,46	0,15	1,15	1640
	В	ДД	2,0	2,4	1	4,8	1,6	0,15	1,15	350
	В	ОС	3,0	2,7	4	32,4	2,17	0,15	1,15	3230
	С	НС	5,8	4,2	1	24,36	0,46	0,15	1,15	520
	С	ДД	2,0	2,4	1	4,8	1,6	0,15	1,15	350
	-	Пт	-	-	1	121,25	0,34	-	1	1650
								Итого		7740
102	С	НС	19,0	8,0	1	152,0	0,46	0,15	1,15	3380
	С	ОС	1,2	3,0	10	36,0	2,17	0,15	1,15	3770
	В	НС	4,3	8,0	1	34,4	0,46	0,15	1,15	760
	В	НС	9,7	3,8	1	36,86	0,46	0,15	1,15	820
	З	НС	4,3	8,0	1	34,4	0,46	0,15	1,15	760

	-	Пт	19,0	14	1	266,0	0,34	-	1	3800
								Итого		13290
103	С	НС	6,0	4,2	1	25,2	0,46	0,1	1,1	510
	С	ОС	3,0	3,0	1	9,0	2,17	0,1	1,1	770
								Итого		1280
104	Ю	НС	6,0	4,2	1	25,2	0,46	-	1	490
	Ю	ОС	3,6	1,8	1	6,48	2,17	-	1	590
								Итого		1080
105,	Ю	НС	6,0	4,2	1	25,2	0,46	-	1	490
	Ю	ОС	3,6	1,8	1	6,48	2,17	-	1	590
								Итого		1080
1052	Ю	НС	6,0	4,2	1	25,2	0,46	0,1	1,1	540
	Ю	ОС	3,6	1,8	1	6,48	2,17	0,1	1,1	650
	З	НС	6,0	4,2	1	25,2	0,46	0,15	1,15	560
								Итого		1750
ЛК	С	ОС	6,3	5,1	1	31,82	2,17	0,15	1,15	3180
	З	ОС	2,9	5,1	1	14,65	2,17	0,15	1,15	1460
								Итого		4640
108	З	НС	3,3	4,2	1	13,86	0,46	0,15	1,15	310
	С	НС	1,0	4,2	1	30,66	0,46	0,15	1,15	90
	З	ОС	1,8	1,8	1	3,24	2,17	0,15	1,15	340
								Итого		740
1081	З	НС	3,3	4,2	1	13,86	0,46	0,05	1,05	280
	З	ОС	1,8	1,8	1	3,24	2,17	0,05	1,05	310
								Итого		590
110	З	НС	6,4	4,2	1	26,88	0,46	0,05	1,05	520
	З	ОС	1,2	1,8	2	4,32	2,17	0,05	1,05	390
								Итого		910
109	З	НС	6,0	4,2	1	25,2	0,46	0,05	1,05	510
	З	ОС	1,8	1,8	2	6,48	2,17	0,05	1,05	620
								Итого		1130
ЛК	Ю	НС	6,5	4,2	1	27,3	0,46	0,1	1,1	550
	Ю	ДД	1,25	2,5	1	3,125	1,6	0,1	1,1	220
	В	НС	3,2	4,2	1	13,44	0,46	0,15	1,15	280
	В	ОС	1,8	1,8	1	3,24	2,17	0,15	1,15	320
								Итого		1370
ЛК	З	НС	3,3	4,2	1	13,86	0,46	0,15	1,15	290
	Ю	НС	7,3	4,2	1	30,66	0,46	0,1	1,1	620
								Итого		910
2 этаж										
201	С	НС	8,8	3,6	1	31,68	0,46	0,1	1,1	670
	С	ОС	1,8	1,8	1	3,24	2,17	0,1	1,1	330
	С	ОС	3,6	1,8	1	6,48	2,17	0,1	1,1	650
	-	Пт	6,5	6	1	39	0,34	-	-	560
								Итого		2210
205	В	НС	2,8	3,8	1	6,6	0,46	0,1	1,1	230
	В	НД	1,0	2,0	1	2,0	1,6	0,1	1,1	150
	В	ОС	1,5	1,8	1	2,7	2,17	0,1	1,1	270
	В	ОС	1,0	0,5	1	0,5	2,17	0,1	1,1	50
								Итого		700
202	Ю	НС	12,0	3,6	1	43,2	0,46	-	1	840
	Ю	ОС	3,6	1,8	2	12,96	2,17	-	1	1180
	-	Пт	6,5	6,0	1	39,0	0,34	-	1	560

								Итого		2580
2021	Ю	НС	12,0	3,6	1	43,2	0,46	-	1	840
	Ю	ОС	3,6	1,8	2	12,96	2,17	-	1	1180
								Итого		2020
203	В	НС	5,9	3,6	1	21,24	0,46	0,15	1,15	470
	С	НС	6,4	3,6	1	23,04	0,46	0,15	1,15	510
	С	ОС	3,6	1,8	1	6,48	2,17	0,15	1,15	680
								Итого		1660
2031	С	НС	6,0	3,6	1	21,6	0,46	0,1	1,1	460
	С	ОС	3,6	1,8	1	6,48	2,17	0,1	1,1	650
								Итого		1110
2071	С	НС	3,2	3,6	1	11,52	0,46	0,1	1,1	250
	С	ОС	1,8	1,8	1	3,24	2,17	0,1	1,1	330
								Итого		580
204	С	НС	6,0	3,6	1	21,6	0,46	0,1	1,1	460
	С	ОС	3,0	3,0	1	9,0	2,17	0,1	1,1	900
								Итого		1360
ЛК	В	НС	3,2	3,6	1	11,52	0,46	0,15	1,15	240
	В	ОС	1,8	1,8	1	3,24	2,17	0,15	1,15	320
	Ю	НС	6,5	3,6	1	23,4	0,46	0,1	1,1	470
								Итого		1030
206	В	НС	3,4	3,6	1	12,24	0,46	0,1	1,1	260
								Итого		260
207 х6	З	НС	3	3,8	1	11,4	0,46	0,05	1,05	220
	З	ОС	1,8	1,8	1	3,24	2,17	0,05	1,05	310
	-	Пт	3,1	7,5	1	23,25	0,34	-	1	330
								Итого		860
2072	З	НС	3	3,8	1	11,4	0,46	0,15	1,15	250
	З	ОС	1,8	1,8	1	3,24	2,17	0,15	1,15	340
	С	НС	7,3	3,8	1	27,74	0,46	0,15	1,15	620
	С	ОС	1,2	1,8	1	3,24	2,17	0,15	1,15	230
	-	Пт	3,1	7,5	1	23,25	0,34	-	1	330
								Итого		1770
208	З	НС	6,5	3,8	1	24,7	0,46	0,15	1,15	520
	Ю	НС	7,5	3,8	1	28,5	0,46	0,1	1,1	580
	-	Пт	7,5	6,5	1	48,75	0,34	-	1	660
								Итого		1760
3 этаж										
302	З	НС	6,3	3,6	1	22,68	0,46	0,15	1,15	500
	Ю	НС	9,1	3,6	1	32,76	0,34	0,1	1,1	520
	Ю	ОС	3,6	1,8	1	6,48	2,17	0,1	1,1	650
	Ю	ОС	1,8	1,8	1	3,24	2,17	0,1	1,1	330
	-	Пт	6,0	6,5	1	39,0	0,34	-	1	560
								Итого		2560
3021	Ю	НС	9,0	3,6	1	32,4	0,46	-	1	630
	Ю	ОС	3,6	1,8	1	6,48	2,17	-	1	590
	Ю	ОС	1,8	1,8	1	3,24	2,17	-	1	290
								Итого		1510
303	С	НС	6,4	3,6	1	23,04	0,46	0,15	1,15	510
	С	ОС	3,6	1,8	1	6,48	2,17	0,15	1,15	680
	В	НС	5,9	3,6	1	21,24	0,46	0,15	1,15	470
								Итого		1660
3031	С	НС	6,0	3,6	1	21,6	0,46	0,1	1,1	460

	С	ОС	3,6	1,8	1	6,48	2,17	0,1	1,1	650
								Итого		1100
3032	С	НС	6,4	3,6	1	23,04	0,46	0,15	1,15	510
	С	ОС	3,6	1,8	1	6,48	2,17	0,15	1,15	680
	З	НС	5,9	3,6	1	21,24	0,46	0,15	1,15	470
	-	Пт	6,0	6,5	1	39,0	0,34	-	-	560
								Итого		2220
304	С	НС	6,0	3,6	1	21,6	0,46	0,1	1,1	440
	С	ОС	3,0	3,0	1	9,0	2,17	0,1	1,1	860
								Итого		1300
3051	З	ОС	3,4	1,5	1	5,1	2,17	0,15	1,15	510
	С	ОС	-	-	1	25,2	2,17	0,15	1,15	2520
	Ю	ОС	-	-	1	25,2	2,17	0,1	1,1	2410
								Итого		5440
ЛК	Ю	НС	6,5	3,6	1	23,4	0,46	0,1	1,1	470
	В	ОС	1,8	1,8	1	3,24	2,19	0,15	1,15	320
	В	НС	3,2	3,6	1	11,52	0,46	0,15	1,15	240
								Итого		1030
306	В	НС	3,4	3,6	1	12,24	0,46	0,1	1,1	260
								Итого		260

Аналогично рассчитываются остальные этажи.

Суммарные теплопотери по зданию составляют: 151440 Вт.

Теплопотери за счет инфильтрации ориентировочно можно принять 15-50% от основных теплопотерь (15% реком).

К добавочным потерям относят как было написано:

- на ориентацию по сторонам света, также:

- на инфильтрацию

- также учитывают тепло на нагревание наружного воздуха (например, жилой дом, кухня – необходимо предусмотреть естественную вытяжную вентиляцию в размере ну 90м³/ч – значит отоплением нужно возместить тепло на нагрев этих 90м³/ч, которые придут через щели, окна и др.). ☺

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Стройиздат, 1996 г.
2. СНиП 23-01-99. Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 2000 г.
3. СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника. – М.: Стройиздат, 1996 г.
4. СНиП 2.08.02-89*. Общественные здания и сооружения. – М.: Стройиздат, 1999г.
5. СНиП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания. – М.:Стойиздат, 1995г.
6. СНиП 2.08.01-89. Жилые здания. – М.: Стройиздат, 1989 г.
7. СНиП III-4-80*. Техника безопасности в строительстве. – М.: Стройиздат, 1989г.
8. СНиП 12-03-99. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: Стройиздат, 2000г.
9. Талиев В. Н. Аэродинамика вентиляции. М.: Стройиздат, 1979г.