

ООО "Диалекс-М"

Утверждаю

Директор ООО "Диалекс-М"

Д.Г. Телиориди

"_29_"__декабря__2014 г.

**Комплекс жилых домов в 5 микрорайоне
жилого района Солнечный в Советском районе г.Красноярск.**

**Жилые дома №8, №9, №10, подземная автостоянка, трансформаторные под-
станции (3шт.)**

**Раздел 10.1 «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энерге-
тической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и
сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов»**

0133-14-ОСТЭЭ

Том 10.1

Красноярск 2014

1. СОДЕРЖАНИЕ

1. Содержание.....	1
2. Расчеты теплотехнических характеристик ограждающих конструкций.....	2
3. Расчеты теплотехнических показателей зданий.....	18
4. Расчеты энергетических показателей зданий.....	23
5. Мероприятия по обеспечению энергоэффективности.....	27

2. РАСЧЕТЫ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Исходные данные:

- 1- место строительства – г. Красноярск;
- 2- расчётная температура воздуха наиболее холодной пятидневки (СНиП 23-01-99, т.1*) – (-)40°C;
- 3- внутренняя температура воздуха для жилой комнаты +21°C, для ванной комнаты +24°C, (СанПиН 2.2.4.548-96);
- 4- зона влажности - 3 (приложение В, СНиП 23-02-2003) – сухая;
- 5- влажностный режим помещений – нормальный (до 60 %);
- 6- продолжительность отопительного периода – 234 суток при средней суточной температуре воздуха равной или ниже +8°C (СНиП 23-01-99, т.1*);
- 7- средняя температура периода со среднесуточной температурой $\leq 8^\circ\text{C}$ (отопительного периода) – (-)7,1 °C (СНиП 23-01-99, т.1*);
- 8- Стеновое ограждение —кирпичная стена:
Штукатурка цементно-песчаным раствором – 20 мм, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$.
Кирпич глиняный обыкновенный (ГОСТ 530-2012) на цементно-песчанном растворе — 640 мм, $\lambda_A = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$.
Пеноплекс Стена (ТУ 5767-015-56925804-2011) – 90 мм, $\lambda_A = 0,031 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$
Воздушная прослойка – 10 мм.
Кирпич глиняный пустотелый облицовочный (ГОСТ 530-2012) на цементно-песчанном растворе — 120 мм, $\lambda_A = 0,58 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$.

Теплотехнический расчет наружной стены жилой комнаты

1. Расчёт градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{от.пер.}) \cdot z_{от.пер.}$$

$$ГСОП = (21 - (-7,1)) \cdot 234 = 6575$$

2. Требуемое приведённое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (т.4, СНиП 23-02-2003):

$$\text{Для ГСОП} = 6000 \quad - R_0 = 3,5$$

$$\text{Для ГСОП} = 8000 \quad - R_0 = 4,2$$

$$\text{Интерполяцией находим: } R_{0.тр} = 3,7 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

3. Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям (по ф.3, СНиП 23-02-2003):

$$R_{0.мп.} = \frac{n \cdot (t_e - t_n)}{\Delta t_n \cdot \alpha_e}$$

$$1 \cdot (21 - (-40)) / (4 \cdot 8,7) = 1,72 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$n = 1$ (коэффициент - по табл. 6, СНиП 23-02-2003);

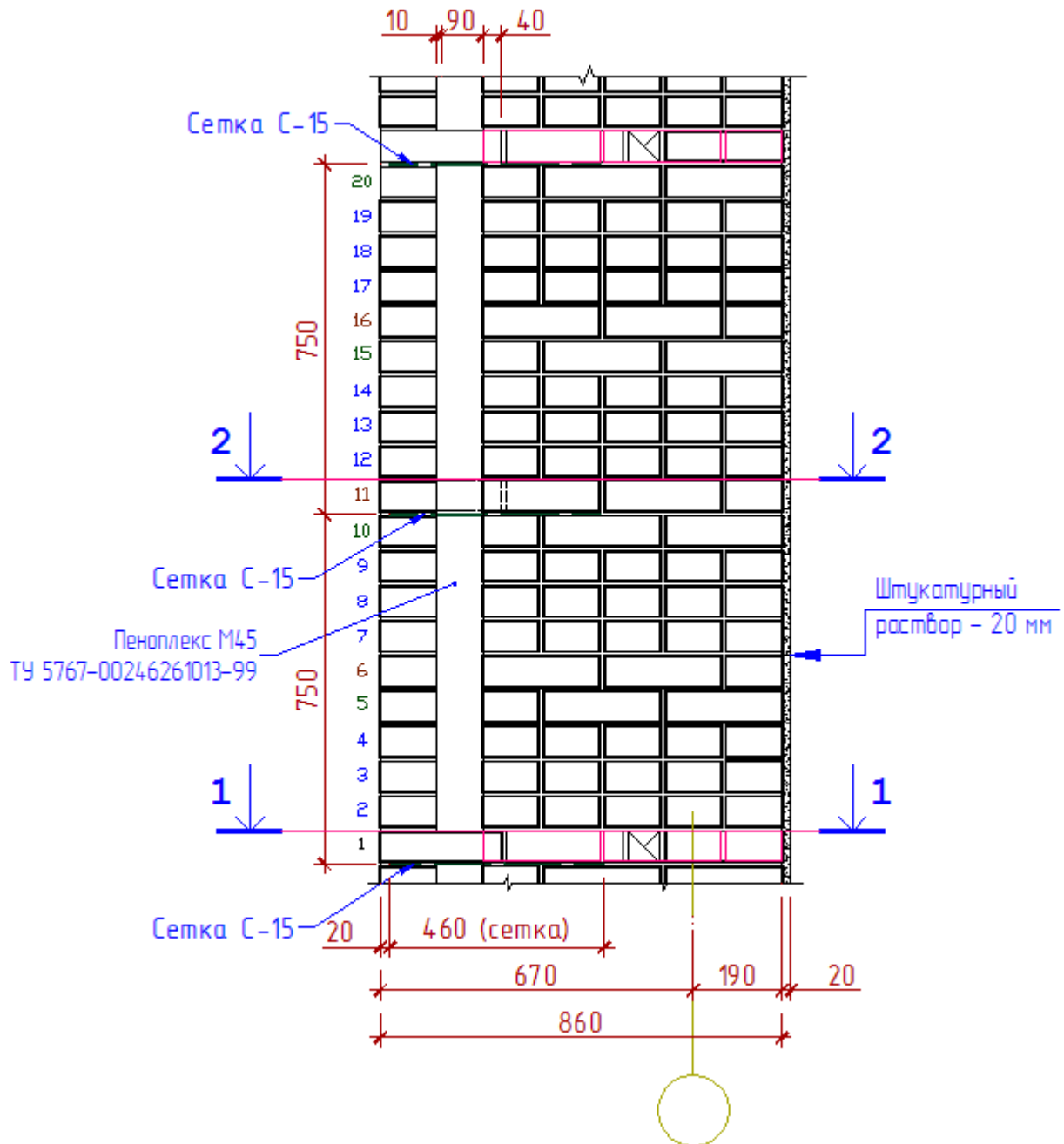
$\Delta t_n = 4^\circ\text{C}$ (нормативный температурный перепад - по табл. 5, СНиП 23-02-2003);

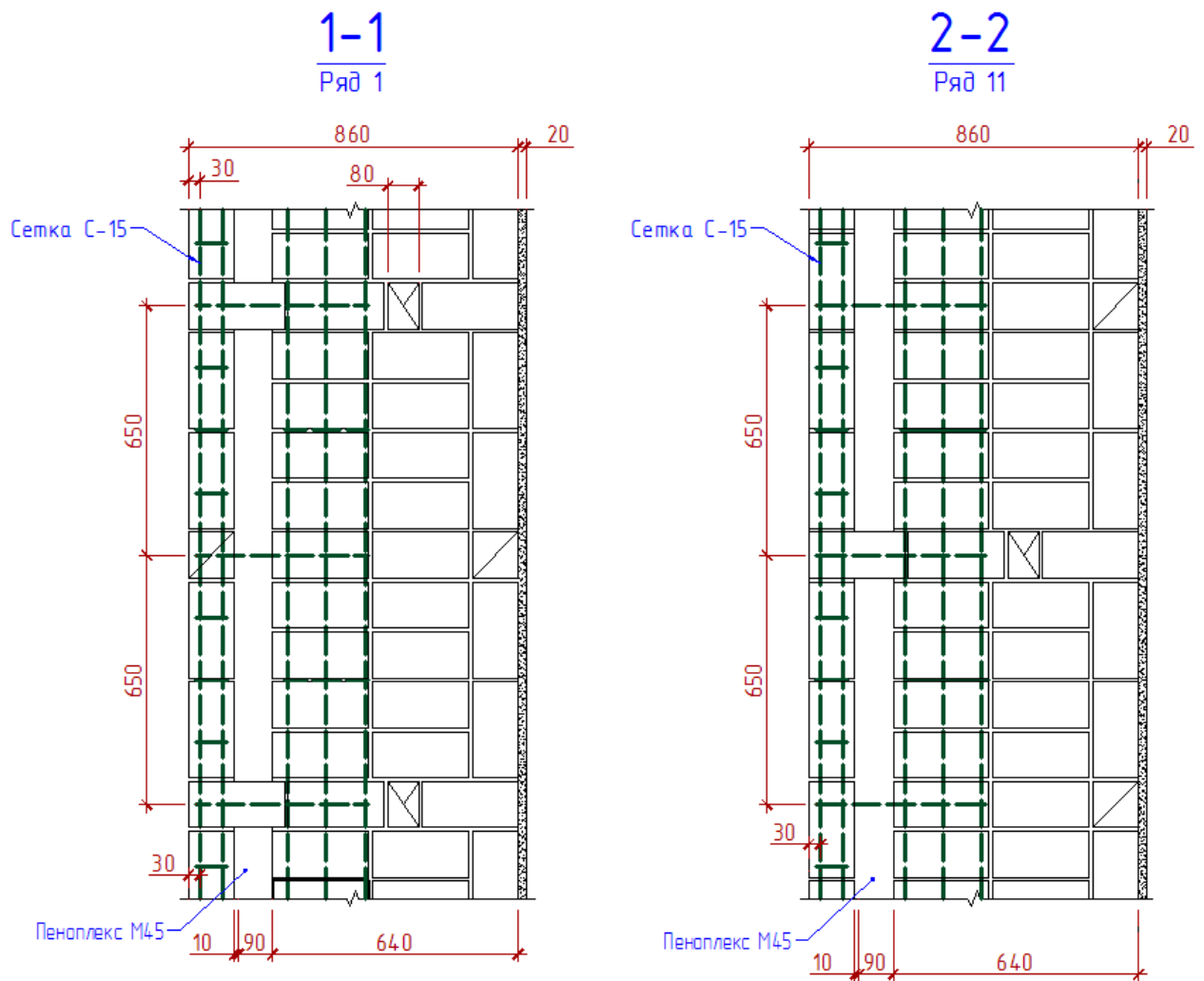
$\alpha_e = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$ (коэффициент теплоотдачи – по таблице 6, СНиП 23-02-2003).

$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности для зимних условий;

Крепление облицовочного кирпичного слоя к несущему слою производится при помощи кирпичных перемычек, установленных с шагом 1,5 м по вертикали и 1,2 м по горизонтали, а так же при помощи арматурных сеток, один стержень $d5 \text{ мм}$, с шагом 0,75м по вертикали и 0,6 м по горизонтали

Конструкция стены





Теплотехнические характеристики

№	Наименование слоя материала	λ , Вт/(м·°С)
1	Кирпич	0,7
2	Пеноплекс Стена	0,031
3	Воздушная прослойка	0,15
4	Кирпич облицовочный	0,58
5	Штукатурка цементно-песчаным раствором	0,76
6	Стальная арматурная сетка	58,0

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче неоднородной конструкции проводился при помощи программы Temper 3D-4 Lite.

Согласно расчета приведенное сопротивление теплопередачи равно:

$$R_{0\text{пр}}=3,838 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$$

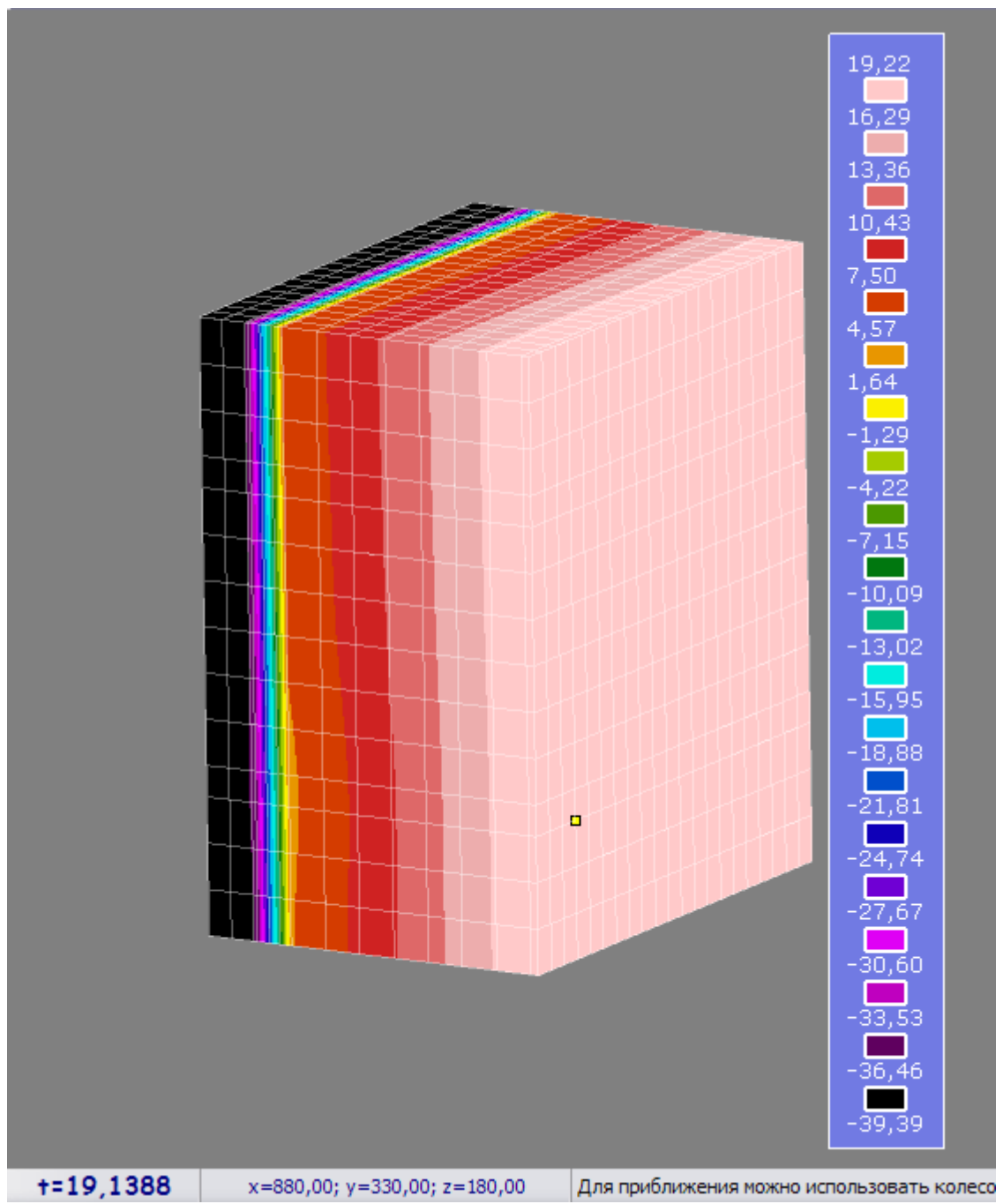
Вывод:

сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции больше требуемого:

$$R_{0\text{пр}}=3,838 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт} > R_{0\text{тр.}} = 3,7 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}.$$

Внутренняя температура в помещении +21 °С, согласно т.5 СНиП 23-02-2003 перепад между температурой наружной поверхности стен и в жилом помещении не должен превышать 4 градуса, соответственно температура не должна быть меньше 17 градусов.

Распределение тепловых потоков по конструкции



Минимальное значение температуры на внутренней поверхности – 19,13 °С, что больше минимально допустимых 17 °С.

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \alpha_{\text{int}}} = \frac{1 \cdot (21 + 40)}{3,838 \cdot 8,7} = 1,83^\circ \text{C},$$

Фактическое значение равное 1,83 °С меньше нормативного 4 °С

Теплотехнический расчет наружной стены в пределах ванной комнаты
(по осям 1-13)

1. Расчёт градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_{\text{вн}} - t_{\text{от.пер.}}) \cdot z_{\text{от.пер.}}$$

$$ГСОП = (24 - (-7,1)) \cdot 234 = 7277$$

2. Требуемое приведённое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (т.4, СНиП 23-02-2003):

$$\text{Для ГСОП} = 6000 \quad - R_0 = 3,5$$

$$\text{Для ГСОП} = 8000 \quad - R_0 = 4,2$$

$$\text{Интерполяцией находим: } R_{0.\text{тр}} = 3,94 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

3. Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям (по ф.3, СНиП 23-02-2003):

$$R_{0.\text{мп.}} = \frac{n \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}}$$

$$1 \cdot (24 - (-40)) / (4 \cdot 8,7) = 1,84 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$n = 1$ (коэффициент - по табл. 6, СНиП 23-02-2003);

$\Delta t_{\text{н}} = 4^\circ\text{C}$ (нормативный температурный перепад - по табл. 5, СНиП 23-02-2003);

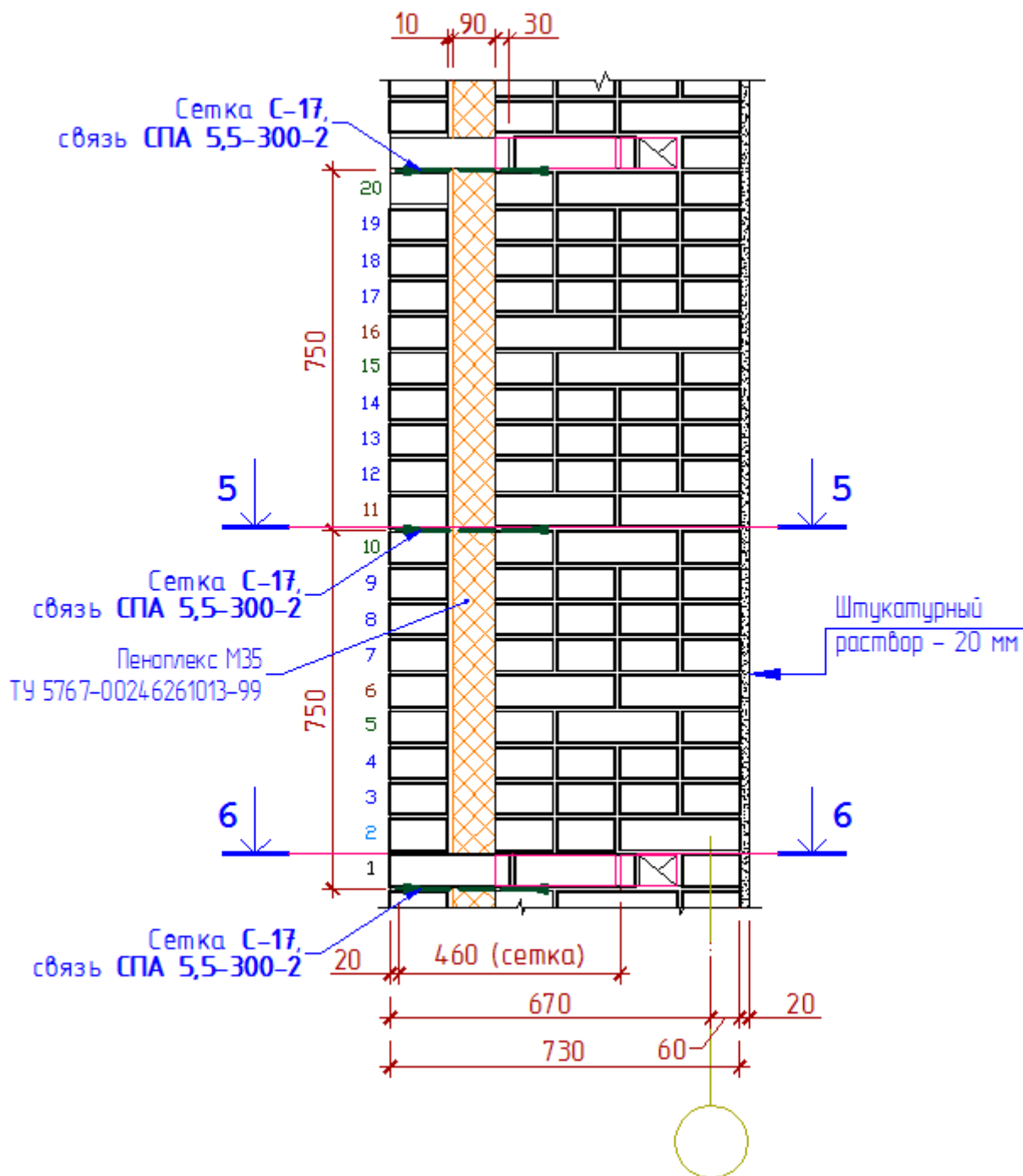
$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ (коэффициент теплоотдачи – по таблице 6, СНиП 23-02-2003).

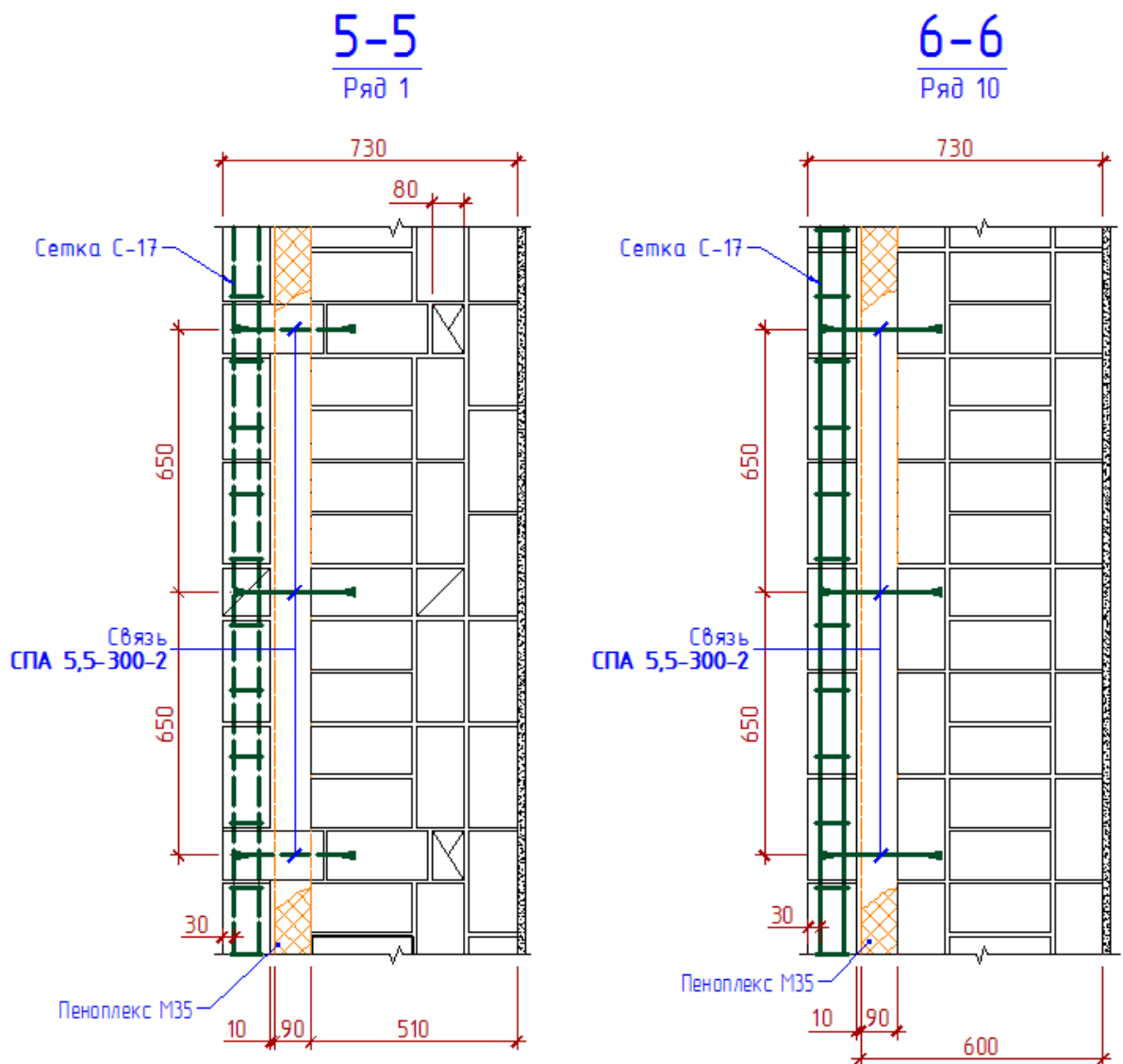
$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности для зимних условий;

Крепление облицовочного кирпичного слоя к несущему слою производится при помощи кирпичных перемычек, установленных с шагом 1,5 м по вертикали и 1,2 м по горизонтали, а так же при помощи гибких стеклопластиковых связей (ТУ 2296-006-20994511-07), один стержень $d5,5 \text{ мм}$, с шагом 0,75 м по вертикали и 0,6 м по горизонтали.

Толщину стены в расчете уменьшаем по 510 мм, так как в ней имеются вентиляционные каналы.

Конструкция стены





Теплотехнические характеристики

№	Наименование слоя материала	λ , Вт/(м·°С)
1	Кирпич	0,7
2	Пеноплекс Стена	0,031
3	Воздушная прослойка	0,15
4	Кирпич облицовочный	0,58
5	Штукатурка цементно-песчаным раствором	0,76
6	Гибкая стеклопластиковая связь	0,48

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче неоднородной конструкции проводился при помощи программы Temp 3D-4 Lite.

Согласно расчета приведенное сопротивление теплопередаче равно:

$$R_{0пр} = 3,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

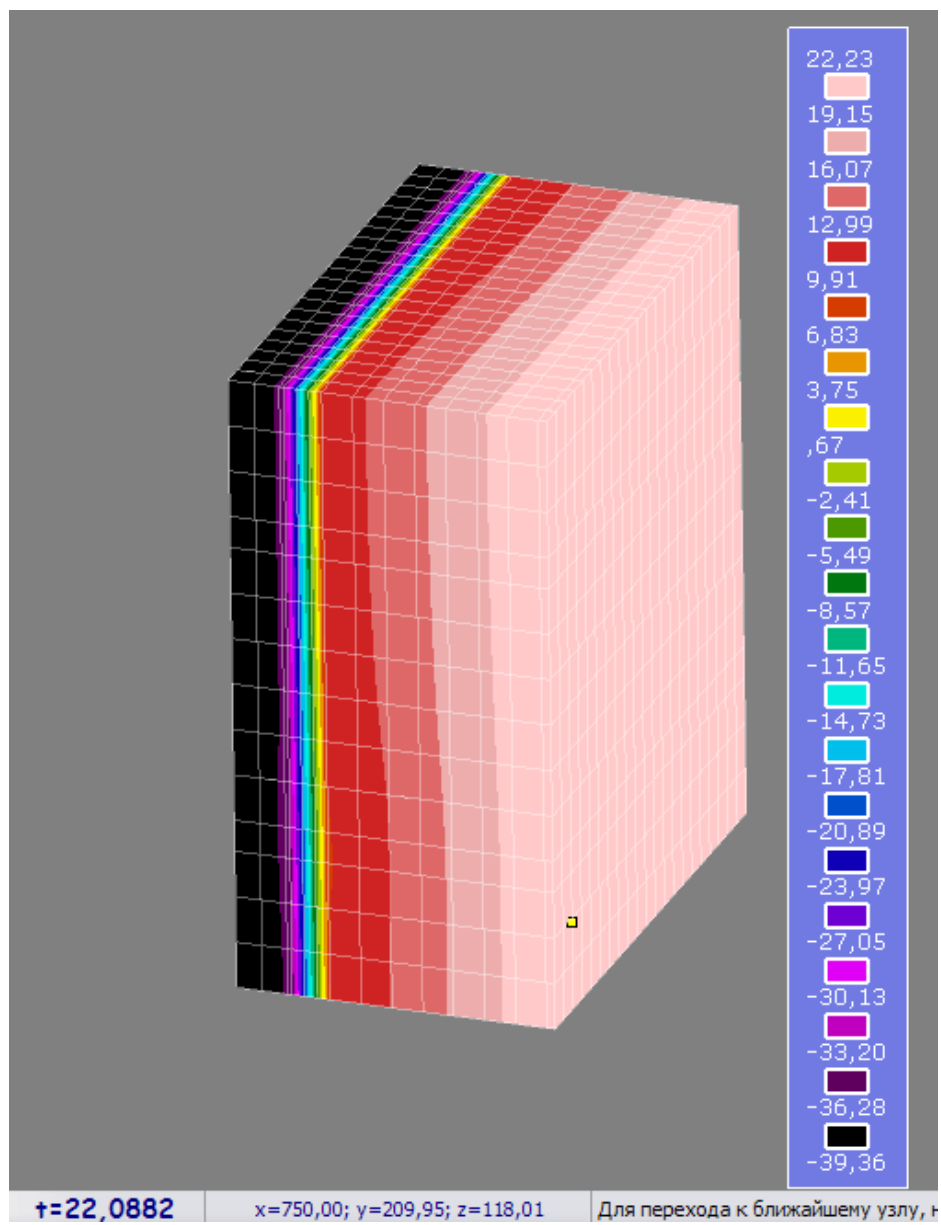
Вывод:

сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции больше требуемого:

$$R_{0пр} = 3,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_{0тр.} = 3,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Внутренняя температура в помещении +24 °С, согласно т.5 СНиП 23-02-2003 перепад между температурой наружной поверхности стен и в жилом помещении не должен превышать 4 градуса, соответственно температура не должна быть меньше 20 градусов

Распределение тепловых потоков по конструкции



Минимальное значение температуры на внутренней поверхности – 22,09 °С, что больше минимально допустимых 20 °С.

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} = \frac{1 \cdot (24 + 40)}{3,96 \cdot 8,7} = 1,86^\circ \text{C}$$

Фактическое значение равно 1,86 °С меньше нормативного 4 °С

Теплотехнический расчет наружной стены на лестничной клетке и машинного помещения лифта (в уровне покрытия)

Пункты 1,2,4-7 см. расчет наружной стены.

3. внутренняя температура воздуха для лестничной клетки +16°С,

8. Стеновое ограждение —кирпичная стена:

Штукатурка цементно-песчаным раствором – 20 мм, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$.

Кирпич глиняный обыкновенный (ГОСТ 530-2012) на цементно-песчанном растворе — 380 мм, $\lambda_A = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$.

Isover OL-E (ТС 3537-12) – 100 мм, $\lambda_A = 0,037 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$

Штукатурный раствор — 30 мм, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$.

1. Расчёт градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{ом.пер.}) \cdot z_{ом.пер.}$$

$$ГСОП = (16 - (-7,1)) \cdot 234 = 5405$$

2. Требуемое приведённое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (т.4, СНиП 23-02-2003):

Для ГСОП = 4000 - $R_0 = 2,8$

Для ГСОП = 6000 - $R_0 = 3,5$

Интерполяцией находим: $R_{0.гр} = 3,29 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$

3. Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям (по ф.3, СНиП 23-02-2003):

$$R_{0.гр.} = \frac{n \cdot (t_в - t_н)}{\Delta t_н \cdot \alpha_в}$$

$$1 \cdot (16 - (-40)) / (4 \cdot 8,7) = 1,61 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$$

$n = 1$ (коэффициент - по табл. 6, СНиП 23-02-2003);

$\Delta t_н = 4^\circ\text{С}$ (нормативный температурный перепад - по табл. 5, СНиП 23-02-2003);

$\alpha_в = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ (коэффициент теплоотдачи – по таблице 6, СНиП 23-02-2003).

$\alpha_н = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности для зимних условий;

Сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции:

№	Наименование слоя материала	Толщина слоя, м	λ , Вт/(м·°С)
4	Штукатурка цементно-песчаным раствором	0,02	0,76
2	Кирпич	0,38	0,7

3	ISOVER OL-E	0,1	0,037
4	Штукатурка цементно-песчаным раствором	0,03	0,76

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_6} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,02/0,76 + 0,38/0,7 + 0,1/0,037 + 0,03/0,76 + 1/23 = 3,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Внутренняя температура в помещении +16 °С, согласно т.5 СНиП 23-02-2003 перепад между температурой наружной поверхности стен и в помещении жилого дома не должен превышать 4 градуса, соответственно температура не должна быть меньше 12 градусов

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \alpha_{\text{int}}} = \frac{1 \cdot (16 + 40)}{3,54 \cdot 8,7} = 1,82^\circ \text{C}$$

Фактическое значение равно 1,82 °С меньше нормативного 4 °С

Вывод:

сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции больше требуемого

$$R_0 = 3,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_{0 \text{ тр.}} = 3,29 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Теплотехнический расчет перекрытия над тех.подпольем жилых домов

Определение расчетной температуры в тех. подполье жилых домов №8, №9, №10 (на одну секцию)

Расчет ведется согласно последовательности, приведенной в п.п. 9.3.2-9.3.6, СП 23-101-2004 "ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ".

Нормируемое сопротивление теплопередаче перекрытия над тех.подпольем $R_o^{b,c}$, м²·°C/Вт, определяют по формуле 39:

$$R_o^{b,c} = n \times R_{req}$$

где R_{req} - нормируемое сопротивление теплопередаче перекрытий над тех.подпольем, в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства (ГСОП=6575), и равно **4,86** м²·°C/Вт.

n - коэффициент, определяемый по формуле:

$$n = (t_{\text{int}} - t_{\text{int}}^b) / (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}),$$

Здесь температура воздуха в тех.подполье t_{int}^b определяется по формуле 41:

где $t_{\text{int}} = +21$ - расчетная температура воздуха в помещении над тех.подпольем, °С;

$t_{\text{ext}} = -40$ - расчетная температура наружного воздуха, °С;

q_{pi} - линейная плотность теплового потока через поверхность теплоизоляции, проходящая на 1 м длины трубопровода i -го диаметра с учетом теплопотерь через изолированные опоры, фланцевые соединения и арматуру, Вт/м;

Температура теплоносителя для труб диаметрами 15 - 76 мм: при подаче +95°C, для обратного +70°C. Для труб диаметром 89 мм: при подаче +120°C, для обратного +70°C.

l_{pi} - длина трубопровода i -го диаметра, м;

По проекту длина трубопроводов при различных диаметрах труб (сумма подачи и обратного потока воды):

Ø15: 4,0 м

Ø20: 22,4 м

Ø25: 24,2 м

Ø32: 76,4 м

Ø40: 60,0 м

Ø57: 20,4 м

Ø76: 46,2 м

Ø89: 18,0 м

$c=1$ - удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг×°C);

$A_b=584,5$ - площадь тех.подполья, м²;

$R_o^{b,c}$ - нормируемое сопротивление теплопередаче перекрытия тех.подполья, м²×°C/Вт;

$V_b = 584,5 \times 2,24 = 1309,28$ - объем воздуха, заполняющего пространство цокольного этажа, м³;

$n_a = 0,5$ - кратность воздухообмена в тех.подполье, ч⁻¹;

$\rho=1,2$ - плотность воздуха в тех.подполье, кг/м³;

A_s - площадь стен тех.подполья, контактирующих с грунтом, м²;

При высоте тех.подполья в свету 2,24 м средняя величина заглубления в грунт стен тех.подполья — 1,35 м, периметр — 129,8 м.

Тогда

$A_s = 129,8 \times 1,35 = 175,23$ м²;

$R_o^{r,s}$ - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций заглубленной части цокольного этажа, расположенных ниже уровня земли, м²×°C/Вт;

Т.к. стены утеплены и имеют $\lambda > 1,2$ Вт/(м×°C), то согласно п.9.3.3

$R_o^{r,s} = 0,03/0,7 + 0,08/0,031 + 0,6/1,92 + 1/8,7 + 1/23 = 3,09$ м²×°C/Вт

Т.к. цокольная часть выполнена из блоков ФБС толщиной 600 мм, утеплитель Пеноплекс 35 ($\lambda_A = 0,031$ Вт/(м×°C) - 80 мм, с нанесением штукатурного слоя - 30 мм

$A_{b,w}$ - площадь наружных стен цокольного этажа над уровнем земли, м²;

При высоте тех.подполья в свету 2,24 м средняя величина превышения над грунтом стен тех.подполья — 0,75 м, периметр — 127,9 м.

Тогда

$A_{b,w} = 129,8 \times 0,75 = 97,35$ м²;

$R_o^{b.w}$ - нормируемое сопротивление теплопередаче части цокольной стены, расположенной выше уровня грунта, $m^2 \times ^\circ C / Вт$;

Т.к. цокольная часть выполнена из кирпича толщиной 640 мм, утеплитель Пеноплекс
 Фундамент — 80 мм – наружный слой, Пеноплекс Стена — 90 мм – внутренний слой,
 то сопротивление теплопередаче

$$R_o^{b.w} = 0,08/0,031 + 0,6/1,92 + 1/8,7 + 1/23 = 3,09 \text{ м}^2 \times ^\circ C / Вт$$

Температура в
техподполье 6,79

Tint=	21,00
Text=	-40,00

Rreq= 4,86
N= 0,23

Rreq*n= 1,13

Температура в
техподполье 6,8 Теплоноситель 95

Диаметр, мм	Коэффициент по т.12	Длина, м	qi*li
15	11,0	2,0	22,00
20	12,7	11,2	142,24
25	14,4	12,1	174,24
32	15,8	38,2	603,56
40	17,3	30,0	519,00
57	18,8	10,2	191,76
76	22,2	23,1	512,82

$\Sigma qi * li = 2578,18$ - с учетом поправки на температуру внутри техподполья по ф.34

Температура в по-
мещении 6,8 Теплоноситель 70

Диаметр, мм	Коэффициент по т.12	Длина, м	qi*li
15	15,8	2,0	31,60
20	18,1	11,2	202,72
25	20,4	12,1	246,84
32	22,2	38,2	848,04
40	23,9	30,0	717,00
57	27,2	10,2	277,44
76	30,0	23,1	693,00

$\Sigma qi * li = 3875,25$ - с учетом поправки на температуру внутри техподполья по ф.34

Температура в по-
мещении 6,8 Теплоноситель 120

Диаметр, мм	Коэффициент по т.12	Длина, м	qi*li
89	33,5	9	301,50

$\Sigma qi * li = 344,66$ - с учетом поправки на температуру внутри техподполья по ф.34

Температура в по-
мещении 6,8 Теплоноситель 70

Диаметр, мм	Коэффициент по т.12	Длина, м	qi*li
89	23,9	9	215,10

$\Sigma qi * li = 276,32$ - с учетом поправки на температуру внутри техподполья по ф.34

Итого: 7074,41

Text=	-40,00
$\Sigma Q_{pi} * L_{pi}$ =	7074,41
Ab=	584,50
R0bc=	1,13
Vb=	1309,28
Na=	0,50
p=	1,20
As=	175,23
R0rs=	3,09
Abw=	97,35
R0bw=	3,09

Tintb= 6,78

Согласно расчета R_0 тр. для перекрытия над тех.подпольем составляет 1,13 $m^2 \times ^\circ C / Вт$

Сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции:

№	Наименование слоя материала	Толщина δ , м	λ , Вт/(м·°С)
1	Железобетон	0,11	1,92
2	Утеплитель Isover Оптимал	0,05	0,039
3	Гипсокартонный лист	0,01	0,7

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,11/1,92 + 0,05/0,039 + 0,01/0,7 + 1/12 = 1,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Внутренняя температура в помещении +21 °С, согласно т.5 СНиП 23-02-2003 перепад между температурой наружной поверхности перекрытия над подпольем и в помещении жилого дома не должен превышать 2 градуса, соответственно температура не должна быть меньше 19 градусов.

Для помещения тех.подполья температура в котором выше температуры наружного воздуха : $n = (t_{int} - t_c)/(t_{int} - t_{ext}) = (21 - 7,16)/(21 + 40) = 0,23$

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} = \frac{0,23 \cdot (21 + 40)}{1,55 \cdot 8,7} = 1,04 \text{ °C}$$

Фактическое значение равно 1,08 °С меньше нормативного 2 °С

Вывод:

сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции больше требуемого

$$R_0 = 1,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_{0 \text{ тр.}} = 1,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Теплотехнический расчет чердачного перекрытия над жилыми помещениями

Исходные данные:

- Пункты 1-7 см. расчет наружной стены.
8. Перекрытие выполнено из сборных железобетонных пустотных плит. Расчётный коэффициент теплопроводности (по прил.3, СТО 00044807-001-2006) при условиях эксплуатации - А, $\lambda_A = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$, приведенная толщина плиты 110 мм.
 9. В качестве утеплителя приняты плиты жесткие, минераловатные ПЖ-140, ГОСТ 9573-2012 - 230 мм. Расчётный коэффициент теплопроводности при условиях эксплуатации - А, $\lambda_A = 0,044 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;
 10. Утеплитель покрыт технологической изоляцией: слоем строительного полиэтилена. Поверх выполнена цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм, армированная проволокой марки ВрІ.

1. Требуемое приведённое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (т.4, СНиП 23-02-2003):

Для ГСОП = 6000 - $R_0 = 4,6$

Для ГСОП = 8000 - $R_0 = 5,5$

Интерполяцией находим: $R_{0.гр} = 4,86 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

2. Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям (по ф.1, СТО 00044807-001-2006):

$$R_{0.гр.} = \frac{n \cdot (t_e - t_n)}{\Delta t_n \cdot \alpha_e}$$

$$0,9 \cdot (21 - (-40)) / (3 \cdot 8,7) = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$n = 0,9$ (коэффициент - по табл. 4, СТО 00044807-001-2006);

$\Delta t_n = 3^\circ\text{C}$ (нормативный температурный перепад - по табл. 5, СТО 00044807-001-2006);

$\alpha_e = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ (коэффициент теплоотдачи – по таблице 6, СТО).

Сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции:

№	Наименование слоя материала	Толщина δ , м	λ , Вт/(м·°C)
1	Железобетон	0,11	1,92
2	Плиты ПЖ-140	0,23	0,044
3	Слой цем.-песчаной стяжки	0,05	0,7

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,11/1,92 + 0,23/0,044 + 0,05/0,7 + 1/12 = 5,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Здесь $\alpha_n = 12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности для зимних условий (по табл.9, СТО);

Внутренняя температура в помещении $+21^\circ\text{C}$, согласно т.5 СНиП 23-02-2003 перепад между температурой наружной поверхности чердачного перекрытия и в помещении жилого дома не должен превышать 3 градуса, соответственно температура не должна быть меньше 18 градусов

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} = \frac{1 \cdot (21 + 40)}{5,65 \cdot 8,7} = 1,24^\circ\text{C}$$

Фактическое значение равно $1,24^\circ\text{C}$ меньше нормативного 3°C

Вывод:

сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции больше требуемого

$$R_0 = 5,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_{0 \text{ тр.}} = 4,86 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Теплотехнический расчет покрытия над лестничной клеткой**Исходные данные:**

Пункты 1,2,4-7 см. расчет наружной стены.

3. Внутренняя температура воздуха для лестничной клетки +16°C,
8. Перекрытие выполнено из сборных железобетонных пустотных плит. Расчётный коэффициент теплопроводности (по прил.3, СТО 00044807-001-2006) при условиях эксплуатации - А, $\lambda_A = 1,92 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, приведенная толщина плиты 110 мм.
9. В качестве утеплителя приняты плиты жесткие, минераловатные ПЖ-140, ГОСТ 9573-2012 - 200 мм. Расчётный коэффициент теплопроводности при условиях эксплуатации - А, $\lambda_A = 0,044 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;
10. Утеплитель покрыт технологической изоляцией: слоем строительного полиэтилена. Поверх выполнена цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм, армированная проволокой марки ВрІ.

1. Расчёт градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_{\text{вн}} - t_{\text{от.пер.}}) \cdot z_{\text{от.пер.}}$$

$$ГСОП = (16 - (-7,1)) \cdot 234 = 5405$$

2. Требуемое приведённое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (т.4, СНиП 23-02-2003):

$$\text{Для ГСОП} = 4000 \quad - R_0 = 3,7$$

$$\text{Для ГСОП} = 6000 \quad - R_0 = 4,6$$

$$\text{Интерполяцией находим: } R_{0 \text{ тр.}} = 4,25 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

3. Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям (по ф.1, СТО 00044807-001-2006):

$$R_{0 \text{ тр.}} = \frac{n \cdot (t_e - t_n)}{\Delta t_n \cdot \alpha_e}$$

$$0,9 \cdot (16 - (-40)) / (3 \cdot 8,7) = 1,93 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$n = 0,9$ (коэффициент - по табл. 4, СТО 00044807-001-2006);

$\Delta t_n = 3^\circ\text{C}$ (нормативный температурный перепад - по табл. 5, СТО 00044807-001-2006);

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ (коэффициент теплоотдачи – по таблице 6, СТО).

Сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции:

№	Наименование слоя материала	Толщина δ , м	λ , Вт/(м·°С)
1	Железобетон	0,11	1,92
2	Плиты ПЖ-140	0,20	0,044
3	Слой цем.-песчаной стяжки	0,05	0,7

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,11/1,92 + 0,20/0,044 + 0,05/0,7 + 1/12 = 4,87 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Здесь $\alpha_n = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности для зимних условий (по табл.9, СТО);

Внутренняя температура в помещении $+16 \text{ °C}$, согласно т.5 СНиП 23-02-2003 перепад между температурой наружной поверхности покрытия и в помещении жилого дома не должен превышать 3 градуса, соответственно температура не должна быть меньше 13 градусов

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \alpha_{\text{int}}} = \frac{1 \cdot (16 + 40)}{4,87 \cdot 8,7} = 1,32 \text{ °C}$$

Фактическое значение равно $1,32 \text{ °C}$ меньше нормативного 3 °C

Вывод:

сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции больше требуемого

$$R_0 = 4,87 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_{0 \text{ тр.}} = 4,25 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Теплотехнический расчет оконного переплета в квартирах

Исходные данные:

Пункты 1-7 см. расчет наружной стены.

8- Окна поливинилхлоридные с тройным остеклением по ГОСТ 30674-99, сопротивление теплопередаче для двухкамерного стеклопакета, класса изделий по величине приведенного сопротивления теплопередаче **Б2**.

Расчет:

1. Расчёт градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_{\text{вн}} - t_{\text{ом.пер.}}) \cdot z_{\text{ом.пер.}}$$

$$ГСОП = (21 - (-7,1)) \cdot 234 = 6575$$

2. Требуемое приведённое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (т.4, СНиП 23-02-2003):

Для ГСОП = 6000 - $R_o = 0,6$

Для ГСОП = 8000 - $R_o = 0,7$

Интерполяцией находим: $R_{o.tr} = 0,629 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

Вывод:

сопротивление теплопередаче принятой ограждающей конструкции должно быть больше требуемого $R_o=0,629 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ (класс изделий по величине приведенного сопротивления теплопередаче **Б2**)

3. РАСЧЕТЫ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДАНИЙ

Расчет произведен на одну секцию жилого дома

Площади ограждающих поверхностей

стен	$A_w, \text{ м}^2$	3887,03
окон и балконных дверей	$A_F, \text{ м}^2$	941,4
входных дверей и ворот	$A_{ed}, \text{ м}^2$	81,48
покрытий (совмещенных)	$A_c, \text{ м}^2$	50,0
чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, \text{ м}^2$	611,5
перекрытий над техподпольями	$A_f, \text{ м}^2$	661,5
Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_e^{sum}, \text{ м}^2$	6232,91

Отапливаемый объем $V_h, \text{ м}^3$ 26122,7

Жилой дом №8 (3 секции)

стен	$A_w, \text{ м}^2$	11661,09
окон и балконных дверей	$A_F, \text{ м}^2$	2824,2
входных дверей и ворот	$A_{ed}, \text{ м}^2$	244,44
покрытий (совмещенных)	$A_c, \text{ м}^2$	150,0
чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, \text{ м}^2$	1834,5
перекрытий над техподпольями	$A_f, \text{ м}^2$	1984,5
Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_e^{sum}, \text{ м}^2$	18698,73

Отапливаемый объем $V_h, \text{ м}^3$ 78368,1

Жилой дом №9 (3 секции)

стен	$A_w, \text{м}^2$	11661,09
окон и балконных дверей	$A_F, \text{м}^2$	2824,2
входных дверей и ворот	$A_{ed}, \text{м}^2$	244,44
покрытий (совмещенных)	$A_c, \text{м}^2$	150,0
чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, \text{м}^2$	1834,5
перекрытий над техподпольями	$A_f, \text{м}^2$	1984,5
Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_e^{sum}, \text{м}^2$	18698,73

Отапливаемый объем $V_h, \text{м}^3$ 78368,1

Жилой дом №10 (4 секции)

стен	$A_w, \text{м}^2$	15548,12
окон и балконных дверей	$A_F, \text{м}^2$	3765,6
входных дверей и ворот	$A_{ed}, \text{м}^2$	325,92
покрытий (совмещенных)	$A_c, \text{м}^2$	200
чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, \text{м}^2$	2446
перекрытий над техподпольями	$A_f, \text{м}^2$	2646
Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_e^{sum}, \text{м}^2$	24931,64

Отапливаемый объем $V_h, \text{м}^3$ 104490,8

Приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания - K_m^{tr} , Вт/($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$), определяемый по формуле

$$K_m^{tr} = (A_w/R_w^r + A_F/R_F^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_c/R_c^r + nA_{cl}/R_{cl}^r + nA_f/R_f^r + A_{fl}/R_{fl}^r)/A_e^{sum}, \quad (\Gamma.5)$$

A_w, R_w^r - площадь, м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, наружных стен (за исключением проемов);

A_F, R_F^r - то же, заполнения светопроемов (окон, витражей, фонарей);

A_{ed}, R_{ed}^r - то же, наружных дверей и ворот;

A_c, R_c^r - то же, совмещенных покрытий (в том числе над эркерами);

A_{cl}, R_{cl}^r - то же, чердачных перекрытий;

A_f, R_f^r - то же, цокольных перекрытий;

A_{fl}, R_{fl}^r - то же, перекрытий над проездами и под эркерами.

Жилые дома №8, №9

$$K_m^{tr} = (11661,09/3,838 + 2824,2/0,65 + 244,44/1,0 + 150,0/4,87 + 1834,5/5,65 + 1984,5/1,55)/18698,83 = \mathbf{0,495}$$

Жилой дом №10

$$K_m^{tr} = (15548,12/3,838 + 3765,6/0,65 + 325,92/1,0 + 200,0/4,87 + 2446/45,65 + 2646/1,55)/24931,64 = 0,495$$

Условный коэффициент теплопередачи здания K_m^{inf} , учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, определяется по формуле:

$$K_m^{inf} = \frac{0,28 \cdot c \cdot n_a \cdot \beta_v \cdot V_h \cdot \rho_a^{ht} \cdot k}{A_e^{sum}}, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C} \quad (\text{Г.6})$$

Жилые дома №8, №9

$$K_m^{inf} = 0,28 c n_a \beta_v V_h \rho_a^{ht} k / A_e^{sum} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,268 \cdot 0,85 \cdot 78368,1 \cdot 1,16 \cdot 0,8 / 18698,73 = 0,248$$

Вт/(м²·°C)

Жилой дом №10

$$K_m^{inf} = 0,28 c n_a \beta_v V_h \rho_a^{ht} k / A_e^{sum} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,268 \cdot 0,85 \cdot 104490,8 \cdot 1,16 \cdot 0,8 / 24931,64 = 0,248$$

Вт/(м²·°C)

Удельная теплоёмкость воздуха $c = 1$ кДж/кг·°C;

$$\beta_v = 0,85;$$

отапливаемый объём здания:

жилые дома №8, №9 $V_h = 78368,1$ м³;

жилой дом №10 $V_h = 104490,8$ м³.

общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций:

жилой дом №8, №9 $A_e^{sum} = 18698,73$ м²;

жилой дом №10 $A_e^{sum} = 24931,64$ м².

средняя плотность приточного воздуха за отопительный период определена по формуле Г.7 приложения Г СНиП 23-02

Жилые дома №8, №9, №10

$$\rho_a^{ht} = 353 / [273 + 0,5(t_{int} + t_{ext})] = 353 / [273 + 0,5(21 + 40)] = 1,16$$

кратность воздухообмена здания за отопительный период рассчитывается по формуле:

$$n_a = [(L_v n_v)/168 + (G_{inf} k n_{inf}) / (168 \cdot \rho_a^{ht})] / (\beta_v V_h), \quad (\Gamma.8)$$

Жилые дома №8, №9

$$n_a = [(30 \cdot 568 \cdot 168) / 168 + (1189,2 \cdot 0,8 \cdot 168) / (168 \cdot 1,16)] / (0,85 \cdot 78368,1) = 0,268$$

Жилой дом №10

$$n_a = [(30 \cdot 757 \cdot 168) / 168 + (1585,6 \cdot 0,8 \cdot 168) / (168 \cdot 1,16)] / (0,85 \cdot 104490,8) = 0,268$$

где L_v - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м³/ч, равное для:

а) жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 20 м² общей площади и менее на человека) - $3A_l$

б) других жилых зданий - $0,35 \cdot 3A_l$, но не менее 30м; где m - расчетное число жителей в здании;

в) общественных и административных зданий принимают условно для офисов и объектов сервисного обслуживания - $4A_l$

A_l - для жилых зданий - площадь жилых помещений, для общественных зданий - расчетная площадь, определяемая согласно [СНиП 31-05](#) как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей, м²;

n_v - число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 - число часов в неделе;

G_{inf} - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч: для жилых зданий - воздуха, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода, определяемое согласно [Г.5](#); для общественных зданий - воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать для общественных зданий в нерабочее время $G_{inf} = 0,5 \beta_v V_h$;

Количество инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку жилого здания через неплотности заполнения проемов следует определять по формуле

$$G_{inf} = (A_F / R_{a.F}) \cdot (\Delta P_F / 10)^{2/3} + (A_{ed} / R_{a.ed}) \cdot (\Delta P_{ed} / 10)^{1/2}, \quad (\Gamma.9)$$

Жилые дома №8, №9,

$$G_{inf} = ((0/0,555) \cdot (37,28/10)^{2/3} + (244,44/0,555) \cdot (73,21/10)^{1/2}) = 1189,2$$

Жилой дом №10

$$G_{inf} = ((0/0,555) \cdot (37,28/10)^{2/3} + (244,44/0,555) \cdot (73,21/10)^{1/2}) = 1585,6$$

где A_F и A_{ed} - соответственно для лестничной клетки суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей, м²;

$R_{a.F}$ и $R_{a.ed}$ - соответственно для лестничной клетки требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей;

ΔP_F и ΔP_{ed} - соответственно для лестничной клетки расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха для окон и балконных дверей и входных наружных

дверей, определяют по формуле (13) для окон и балконных дверей с заменой в ней величины 0,55 на 0,28 и с вычислением удельного веса по формуле (14) при соответствующей температуре воздуха, Па.

$$\Delta p = 0,55 H(y_{ext} - y_{int}) + 0,03 y_{ext} \cdot v^2, \quad (13)$$

Жилые дома №8, №9, №10

$$\Delta P_F = 0,28 \cdot 43,2 \cdot (14,86 - 11,78) + 0,03 \cdot 14,86 \cdot 0 = 37,28$$

$$\Delta P_{ed} = 0,55 \cdot 43,2 \cdot (14,86 - 11,78) + 0,03 \cdot 14,86 \cdot 0 = 73,21$$

где H - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;
 y_{ext} , y_{int} - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³, определяемый по формуле

$$y = 3463 / (273 + t), \quad (14)$$

$$y_{ext} = 3463 / (273 - 40) = 14,86$$

$$y_{int} = 3463 / (273 + 21) = 11,78$$

t - температура воздуха: внутреннего (для определения y_{int}) - принимается согласно оптимальным параметрам по ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 30494 и СанПиН 2.1.2.1002; наружного (для определения y_{ext}) - принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23-01;

v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16 % и более, принимаемая по таблице 1* СНиП 23-01; для зданий высотой свыше 60 м v следует принимать с учетом коэффициента изменения скорости ветра по высоте (по своду правил).

k - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, равный для: стыков панелей стен - 0,7; окон и балконных дверей с тройными раздельными переплетами - 0,7; то же, с двойными раздельными переплетами - 0,8; то же, со спаренными переплетами - 0,9; то же, с одинарными переплетами - 1,0;

n_{inf} - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и $(168 - n_v)$ для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции;

Общий коэффициент теплопередачи здания K_m , (Вт/м²°С), определяется по формуле Г.4 приложения Г СНиП 23-02

Жилые дома №8, №9, №10

$$K_m = K_{m\ tr} + K_{m\ inf} = 0,495 + 0,248 = \mathbf{0,743} \text{ (Вт/м}^2 \text{°С)}$$

Показатель компактности здания k_g^{des} , 1/м, отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к отапливаемому объёму:

Жилые дома №8, №9

$$k = A_e^{sum} / V_h = 18698,73 / 78368,1 = 0,239$$

Жилой дом №10

$$k = A_e^{sum} / V_h = 24931,64 / 104490,8 = 0,239$$

Коэффициент остекленности фасадов здания:

Жилые дома №8, №9

$$f = A_F / A_{W+F} = 2824,2 / 14732,73 = 0,192$$

Жилой дом №10

$$f = A_F / A_{W+F} = 3765,6 / 19639,64 = 0,192$$

4. РАСЧЕТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДАНИЙ

Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период Q_h^V определяется по формуле (Г.2, СНиП 23-02-2003):

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s)v\zeta]\beta_h, \quad (\text{Г.2})$$

где Q_h - общие теплотери здания через наружные ограждающие конструкции, МДж, определяемые по [Г.3](#);

Q_{int} - бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж, определяемые по [Г.6](#);

Q_s - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж, определяемые по [Г.7](#);

v - коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемое значение $v = 0,8$;

ζ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:

$\zeta = 0,85$ - в однотрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения для:

многосекционных и других протяженных зданий $\beta_h = 1,13$;

Общие теплотери здания за отопительный период определяют по формуле (Г.3, СНиП 23-02-2003):

$$Q_h = 0,0864 \cdot K_m \cdot D_d \cdot A_e^{sum}, \quad \text{МДж};$$

Жилые дома №8, №9

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum} = 0,0864 * 0,743 * 6575 * 18698,73 = 7892424 \text{ МДж}$$

Жилой дом №10

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum} = 0,0864 * 0,743 * 6575 * 24931,64 = 10523232 \text{ МДж}$$

Бытовые тепlopоступления в течение отопительного периода определяют по формуле (Г.10, СНиП 23-02-2003):

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot q_{int} \cdot z_{ht} \cdot A_l, \text{ МДж};$$

где:

A_l - расчетная площадь, м²;

где q_{int} - величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания, Вт/м², принимаемая для:

а) жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 20 м² общей площади и менее на человека) $q_{int} = 17 \text{ Вт/м}^2$;

б) жилых зданий без ограничения социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 45 м² общей площади и более на человека) $q_{int} = 10 \text{ Вт/м}^2$;

в) других жилых зданий - в зависимости от расчетной заселенности квартиры по интерполяции величины q_{int} между 17 и 10 Вт/м²;

г) для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел), находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/м²) с учетом рабочих часов в неделю;

Для жилых домов, из расчета 36,6 м² общей площади на человека $q_{int} = 17 - ((36,6 - 20) / (45 - 20)) * (17 - 10) = 12,35 \text{ Вт/м}^2$

Жилые дома №8, №9

$$Q_{int} = 0,0864 q_{int} z_{ht} A_l = 0,0864 * 12,35 * 234 * 10897,8 = 2721043 \text{ МДж}$$

Жилой дом №10

$$Q_{int} = 0,0864 q_{int} z_{ht} A_l = 0,0864 * 12,35 * 234 * 14530,4 = 3628057 \text{ МДж}$$

Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода для всех фасадов здания, ориентированных по всем направлениям (4 направления), определяются по формуле (Г.11, СНиП 23-02-2003):

$$Q_s = \tau_F k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4) + \tau_{scy} k_{scy} A_{scy} I_{hor} \text{ МДж}$$

Жилые дома №8, №9

$$Q_s = 0,72 * 0,75 * (0 * 860 + 960,26 * 1200 + 0 * 1808 + 1440,34 * 1200) = 1555589 \text{ МДж}$$

Жилой дом №10

$$Q_s = 0,72 * 0,75 * (0 * 860 + 1920,46 * 1200 + 0 * 1808 + 1280,3 * 1200) = 2074092 \text{ МДж}$$

где:

τ_F, τ_{scy} - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами, принимаемые по СП23-101-2004, $\tau_F = 0,72$;

k_F, k_{scy} - коэффициенты относительного пропускания солнечной радиации для светопропускающих заполнений, принимаемые по СП23-101-2004: для двухкамерных стеклопакетов окон $k_F = 0,73$.

A_{Fi} - площади светопроемов фасадов здания, ориентированных по семи направлениям, A_{F1} - север, A_{F2} - запад, A_{F3} - юг, A_{F4} - восток,

Жилые дома №8, №9

$$A_{F1} = 0 \text{ м}^2; A_{F2} = 960,26 \text{ м}^2; A_{F3} = 0 \text{ м}^2; A_{F4} = 1440,34 \text{ м}^2;$$

Жилой дом №10

$$A_{F1} = 0 \text{ м}^2; A_{F2} = 1920,46 \text{ м}^2; A_{F3} = 0 \text{ м}^2; A_{F4} = 1280,3 \text{ м}^2;$$

I_i - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, ориентированная по всем фасадам здания, для условий Красноярска:

$$I_1 = 860 \text{ МДж} / \text{м}^2; I_2 = 1200 \text{ МДж} / \text{м}^2; I_3 = 1808 \text{ МДж} / \text{м}^2; \\ I_4 = 1200 \text{ МДж} / \text{м}^2;$$

Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период

Жилые дома №8, №9

$$Q_h^y = [7892424 - (1555589 + 2721043) \cdot 0,8 \cdot 0,95] \cdot 1,13 = 5245668 \text{ МДж}$$

Жилой дом №10

$$Q_h^y = [10523232 - (3628057 + 2074092) \cdot 0,8 \cdot 0,95] \cdot 1,13 = 6994247 \text{ МДж}$$

Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период определяем по формуле (Г.1, СНиП 23-02-2003):

$$q_h^{des} = 10^3 Q_h^y / (V_h \cdot D_d)$$

Жилые дома №8, №9

$$q_h^{des} = 10^3 \cdot 5245668 / (78368,1 \cdot 6575) = 10,18 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут})$$

$$q_h^{des} = 10^3 \cdot 5245668 / (21425,1 \cdot 6575) = 37,24 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут})$$

Жилой дом №10

$$q_h^{des} = 10^3 \cdot 6994247 / (104490,8 \cdot 6575) = 10,18 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут})$$

$$q_h^{des} = 10^3 \cdot 6994247 / (28565,8 \cdot 6575) = 37,24 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут})$$

Для жилых 14-ти этажных жилых зданий

$$q_h^{reg} = 25 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}) ;$$

$$q_h^{reg} = 70 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}) ;$$

Следовательно, требование п.5.12 СНиП 23-02-2003 выполняется.

Исходные данные, объемно-планировочные, теплотехнические и энергетические показатели здания занесены в энергетический паспорт здания.

Заключение.

Степень снижения расхода энергии за отопительный период:

Жилые дома №8, №9, №10

$$\frac{q_h^{des} - q_h^{reg}}{q_h^{reg}} \cdot 100 = \frac{10,18 - 25,0}{25,0} \cdot 100 = -59,3$$

$$\frac{q_h^{des} - q_h^{reg}}{q_h^{reg}} \cdot 100 = \frac{37,24 - 70,0}{70,0} \cdot 100 = -46,8$$

Ограждающие конструкции соответствуют требованиям СНиП 23-02-2003.

Согласно Приказа Минрегиона РФ от 08.04.1014 № 161, жилые дома №8, №9, №10 относятся к классу А ("Наивысший") по энергетической эффективности.

5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

5.1 «Электроснабжение»

Показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении и сооружении;

Нагрузки здания определены в соответствии с п.п. 6.13 - 6.28 СП 31-110-2003 и составляет:

Жилой дом N8 P=704,7 кВт;

Жилой дом N8 P=700,5 кВт;

Жилой дом N10 P=925,0кВт

Автостоянка P=60,0кВт

Требования к инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений

Световые указатели номера дома, пож.гидранта и световые указатели «Выход» запроектированы со светодиодными лампами что также значительно экономит электроэнергию.

Обоснование выбора оптимальных инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта с целью обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов

Учет электроэнергии выполняется счетчиками активной энергии, установленными на вводных панелях ВРУ жилых домов и автостоянки (Меркурий 230 АМ, Меркурий 231) и счетчиками в этажных щитах (ЦЭ 6807П). На вводной панели также устанавливаются счетчики электроэнергии общедомовых потребителей.

5.2. «Отопление и вентиляция»

Показатели, характеризующие удельную величину расхода тепловой энергии в здании, строении и сооружении

№ позиция	Наименование потребителей	Расчетный поток ,ккал/час				Всего.
		Отопление.	Вентиляция.	Гор.водоснабжение	техн. нужды	
1	Жил. дом N8	970439		max 763200		1733639
				ср.час. 185400		1155839
2	Жил. дом N9	970439		max 763200		1733639
				ср.час. 185400		1155839
3	Жил. дом N 10	1293920		max 1017600		2311520
				ср.час. 247200		1541120
	Суммарная тепловая нагрузка	3234798		max 2544000		5778798
	на жилые дома №8,9,10			ср.час. 618000		3852798

Требования к инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений

В качестве нагревательных приборов приняты конвекторы "Универсал КНУ Авто" со встроенными термостатическими клапанами "Данфос". На лестничной клетке и в лифтовом холле приняты конвекторы типа "Универсал КСК". Трубопроводы, прокладываемые по техподполью, изолировать: трубками "Энергофлекс Супер". Трубопроводы от узла учета тепла до узла управления и теплообменника на ГВС-трубками @K-FLEX SOLAR HT@

Обоснование выбора оптимальных инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта с целью обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащённости их приборами учета используемых энергетических ресурсов

Узел учета тепла установлен на вводе в каждое здание. Для учета потребления тепловой энергии в квартирах на каждый прибор устанавливается счетчик -распределитель в компактном исполнении INDIV-5.