

Общество с ограниченной ответственностью

«Проектный центр»

170100 г. Тверь ул. Московская, 26

тел/факс (4822) 655-004

e-mail: volkovproekt@yandex.ru



Многоквартирный жилой дом со встроенными помещениями общественного назначения - третий пусковой комплекс первой очереди застройки жилого квартала в границах улиц 15 лет Октября, Склизкова, Богданова, Тамары Ильиной в г. Твери (1 и 2 этапы строительства)

Многоквартирный жилой дом №1 (1 этап строительства)

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

440-1-ЭЭ

Раздел 11 «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов»

Том 11.1.1

Тверь 2022

Общество с ограниченной ответственностью

«Проектный центр»

170100 г. Тверь ул. Московская, 26

тел/факс (4822) 655-004

e-mail: volkovproekt@yandex.ru

Многоквартирный жилой дом со встроенными помещениями общественного назначения - третий пусковой комплекс первой очереди застройки жилого квартала в границах улиц 15 лет Октября, Склизкова, Богданова, Тамары Ильиной в г. Твери (1 и 2 этапы строительства)

Многоквартирный жилой дом №1 (1 этап строительства)

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

440-1-ЭЭ

Раздел 11 «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов»

Том 11.1.1

Главный инженер проекта

Захарченко Е.Ю.

Главный конструктор

Горбань П.В.

Тверь 2022

ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ

Содержание

Введение	2
1. Климатические параметры	2
2. Сопротивления теплопередачи многослойных конструкций	3
3. Теплотехнический расчет пола	10
4. Требования энергетической эффективности	14
5. Объемно-планировочные показатели	18
6. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.....	19
7. Энергетический паспорт здания.....	28

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.
252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

440-1-ЭЭТЧ		
Текстовая часть	Стадия	Листов
	П	32
	ПРОЕКТНЫЙ ЦЕНТР	

Введение

Раздел проекта «Многоквартирный жилой дом со встроенными помещениями общественного назначения - третий пусковой комплекс первой очереди застройки жилого квартала в границах улиц 15 лет Октября, Склизкова, Богданова, Тамары Ильиной в г. Твери» разработан на основании задания на проектирование и с учётом требований глав:

- СП 50.13330.2012 актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;
- СП 131.13330.2018 актуализированная редакция СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».

Здание 10ти этажное, с подземной парковкой и помещениями общественного назначения на первом этаже.

1. Климатические параметры

При теплотехнических расчетах климатические параметры района строительства принимаются по 131.13330 табл. 3.1 для г. Тверь Тверской области. Эти параметры имеют следующие значения:

- Климатический район строительства ПВ;
- Зона влажности 2 (нормальная)
- Сейсмичность не более 6 баллов;
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0.92 минус 27 °С;
- Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0.92 минус 31 °С;
- Средняя температура отопительного периода минус 2,6 °С;
- продолжительность отопительного периода 212 сут

Инв. № подл.	252	Подл. и дата	Взам. инв. №							Лист
				440-1-ЭЭТЧ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				2	

- Нормативная снеговая нагрузка 160 кгс/м²;
- Нормативная ветровая нагрузка (I район) 23 кгс/м²;

Основными параметрами микроклимата являются температура и относительная влажность внутреннего воздуха в жилых квартирах $t_B = 18 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi_B = 55 \text{ \%}$.

2. Сопротивления теплопередачи многослойных конструкций

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_0^{\text{норм}}$, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$, следует определять по формуле 2.1

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot m_p,$$

где $R_0^{\text{норм}}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\frac{\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП), $^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$, региона строительства и определять по таблице 3 СП 50.13330.2012;

m_p - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (2.1) принимается равным 1.

Градусо-сутки отопительного периода, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$, определяют на основе климатических характеристик района строительства и микроклимата помещения рассчитывается величина градусо-суток отопительного периода по формуле 5.2 СП 50.13330.2012

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}},$$

где $t_{\text{от}}$, $Z_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более $8 \text{ }^\circ\text{C}$;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							3

$t_{в}$ - расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С.

$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, для конкретного пункта;

a, b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.

Для жилых зданий:

- для стен: $a = 0,00035$, $b = 1,4$;
- для покрытий: $a = 0,0005$, $b = 2,2$;
- для перекрытий над неотапливаемыми подвалом: $a = 0,00045$, $b = 1,9$;
- для окон и дверей: $a = 0,000075$, $b = 0,15$.

$$\text{ГСОП} = (18 - (-2,6)) \cdot 212 = 4367 \text{ (}^\circ\text{С} \cdot \text{сут)}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания $R_0^{пр}$, $\frac{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$, определяем по формуле (Е.1) СП 50.13330.2012:

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r$$

где $R_0^{усл}$ - осредненное по площади условное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания либо выделенной ограждающей конструкции, $\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$;

r – коэффициент теплотехнической однородности, вспомогательная величина, характеризующая эффективность утепления конструкции.

Величина $R_0^{усл}$ определяется осреднением по площади значений условных сопротивлений теплопередаче всех частей фрагмента теплозащитной оболочки здания по формуле (Е.6) СП 50.13330.2012

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

Инв. № подл.	252							440-1-ЭЭТЧ	Лист
									4
Взам. инв. №									
Подп. и дата									
Изм		Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

где α_B - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$, принимаемый согласно таблице 4 СП 50.13330.2012 (для стен, полов $\alpha_B = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$);

α_H - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$, принимаемый согласно таблице 6 СП 50.13330.2012 (для наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подвалами в Северной строительной-климатической зоне $\alpha_H = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$);

R_S - термическое сопротивление слоя однородной части фрагмента, $\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$, определяемое для материальных слоев по формуле

$$R_S = \frac{\delta_S}{\lambda_S},$$

где δ_S - толщина слоя, м;

λ_S - теплопроводность материала слоя, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$, принимаемая по результатам испытаний в аккредитованной лаборатории; при отсутствии таких данных оно оценивается по приложению С СП 50.13330.

В случаях, когда средняя наружная или внутренняя температура для отдельных помещений отличается от принятых в расчете ГСОП, базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций умножаются на коэффициент n_t , который рассчитывается по формуле 5.3 СП 50.13330

$$n_t = \frac{t_B^* - t_{OT}^*}{t_B - t_{OT}},$$

где t_B^* , t_{OT}^* - средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения, $^\circ\text{C}$.

Средняя за отопительный период расчетная температура воздуха в жилых помещениях $t_B = 18 ^\circ\text{C}$.

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							5

В технических помещениях и лестнично-лифтовых узлах (ЛЛУ) температура внутреннего воздуха отличается от основных (жилых) помещений здания. В среднем за отопительный период она составляет $t_{\text{ллу}}=16\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Помещения подвала не отапливаются, поэтому не входят в отапливаемый объём здания.

В среднем за отопительный температура воздуха в подвала составляет 10°C .

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры технических помещений и лестничных клеток от температуры жилых помещений составляет

$$n_{\text{ллу}} = \frac{t_{\text{ллу}} - t_{\text{от}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}} = \frac{16 - (-2,6)}{18 - (-2,6)} = 0,90$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подвала от температуры наружного воздуха, составляет

$$n_{\text{под}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{под}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}} = \frac{20 - 10}{18 - (-2,6)} = 0,48$$

Кровля

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче покрытия:

$$R_0^{\text{норм}} = 0,0005 \cdot 4367 + 2,2 = 4,38 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

Состав кровельного пирога (сверху в низ):

- техноэласт ЭКП 1 слой;
- техгоэласт ЭПП 1 слой;
- Праймер битумный ТехноНИКОЛЬ №1;
- армированная цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм;
- уклонообразующий слой из керамзитового гравия толщиной от 40 мм до 300 мм;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							6

- утеплитель XPS ТехноНИКОЛЬ CARBON PROF толщиной 150 мм;
- пароизоляционный слой Технобарьер;
- Монолитная железобетонная плита покрытия толщиной 200 мм.

$$R_s = \frac{0,050}{0,930} + \frac{0,170}{0,320} + \frac{0,150}{0,032} + \frac{0,200}{2,040} = 5,37 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_o^{\text{учл}} = \frac{1}{8,7} + 5,37 + \frac{1}{23} = 5,53 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче покрытия больше нормируемого значения (поэлементные требования):

$$R_o^{\text{пр}} = 5,53 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_o^{\text{норм}} = 4,38 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Перекрытие над неотапливаемым подвалом

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче перекрытия подвала:

$$R_o^{\text{норм}} = 0,00045 \cdot 4367 + 1,9 = 3,86 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Средняя наружная и внутренняя температура для подвала отличается от принятых в расчете ГСОП. Базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи наружных ограждающих конструкций умножается на коэффициент n_t ($n_t = 0,44$):

$$R_o^{\text{норм}} = 3,86 \cdot 0,44 = 1,70 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Состав пирога перекрытия над подвалом (сверху в низ):

- конструкция пола общей толщиной 100 мм;
- монолитная железобетонная плита толщиной 220 мм;
- минераловатные плиты Техно ОЗБ 110-50
- декоративное структурное покрытие.

Инв. № подл.	252	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
				440-1-ЭЭТЧ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

$$R_s = \frac{0,100}{0,930} + \frac{0,050}{0,036} + \frac{0,220}{2,04} = 1,60 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_o^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + 1,60 + \frac{1}{23} = 1,76 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче перекрытия больше нормируемого значения (поэлементные требования):

$$R_o^{\text{пр}} = 1,76 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_o^{\text{норм}} = 1,70 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Наружные стены

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче стен:

$$R_o^{\text{норм}} = 0,00035 \cdot 4367 + 1,4 = 2,93 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Состав наружных стен:

- вентилируемый фасад с облицовкой керамогранитом
- утеплитель Техновент Стандарт (наружный слой) - 50 мм
- утеплитель Технолайт Экстра (внутренний слой) – 50 мм
- кладка из газосиликатных блоков D400 – 200 мм

$$R_s = \frac{0,05}{0,042} + \frac{0,05}{0,045} + \frac{0,200}{0,136} = 3,77 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_o^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + 3,77 + \frac{1}{23} = 3,93 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Коэффициент теплотехнической однородности принят $r = 0,95$.

$$R_o^{\text{пр}} = 3,93 \cdot 0,95 = 3,73 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче стены больше нормируемого значения (поэлементные требования):

$$R_o^{\text{пр}} = 3,73 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_o^{\text{норм}} = 2,93 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							8

Окна, двери

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче окон и дверей:

$$R_o^{\text{норм}} = 0,000075 \cdot 4367 + 0,15 = 0,48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Окна из ПВХ профиля с заполнением двухкамерными стеклопакетами по ГОСТ 30674-99.

$$R_o^{\text{пр}} = 0,58 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Двери наружные металлические утепленные по ГОСТ 31173-2016.

$$R_o^{\text{пр}} = 0,60 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче окон и дверей больше нормируемого значения (поэлементные требования):

$$R_o^{\text{пр}} = 0,58 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_o^{\text{норм}} = 0,48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Инв. № подл.	252	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				440-1-ЭЭТЧ						9
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

Таблица №1

Наименование ограждающей конструкции	$R_0^{пр}, \text{м}^2\text{°C/Вт}$
Кровля	5,53
Перекрытие над подвалом	1,76
Наружные стены	3,73
Окна	0,58
Двери	0,60

3. Теплотехнический расчет пола

Поверхность пола жилых зданий должна иметь расчетный показатель теплоусвоения $Y_{пол}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{°C}}$, не более нормируемой величины $Y_{пол}^{тр}$.

Расчётную величину показателя теплоусвоения поверхности пола $Y_{пол}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{°C}}$ определяем из условия, что первые n слоёв конструкции пола ($n \geq 1$) имеют суммарную тепловую инерцию $D_1 + D_2 + \dots + D_n < 0,5$, но тепловая инерция $(n + 1)$ слоёв $D_1 + D_2 + \dots + D_{n+1} \geq 0,5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола $Y_{пол}$ определяем последовательным расчётом показателей теплоусвоения поверхностей слоёв конструкции, начиная с n -го до 1-го. Согласно формуле 9.2 СП 50.13330.2012 для n -го слоя:

$$Y_n = (2 \cdot R_n \cdot s_n^2 + s_{n+1}) / (0,5 + R_n \cdot s_{n+1})^i$$

для i -го слоя ($i = n - 1; n - 2; \dots; 1$) формуле 9.3 СП 50.13330.2012:

$$Y_i = (4 \cdot R_i \cdot s_i^2 + Y_{i+1}) / (1 + R_i \cdot Y_{i+1})^i$$

Показатель теплоусвоения поверхности пола $Y_{пол}$ принимается равным показателю теплоусвоения поверхности первого слоя Y_1 .

В формулах и неравенствах

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инь. № подл.	252				
Подп. и дата					
Взам. инв. №					

D_1, D_2, \dots, D_{n+1} - тепловая инерция соответственно 1-го, 2-го, ..., $(n + 1)$ -го слоев конструкции пола, определяемая по формулам 9.4 СП 50.13330.2012:

$$D_1 = R_1 \cdot S_1; D_2 = R_2 \cdot S_2; \dots; D_n = R_n \cdot S_n,$$

где R_1, R_2, \dots, R_n - термические сопротивления, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$, соответственно 1-го, 2-го, n -го слоев конструкции пола, определяемая по формулам 9.5 СП 50.13330.2012:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2}; \dots; R_n = \frac{\delta_n}{\lambda_n},$$

где S_1, S_2, S_n, S_{n+1} - расчетные коэффициенты теплоусвоения материала соответственно 1-го, 2-го, ..., n -го слоев конструкции пола, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, принимаемые по результатам испытаний в аккредитованной лаборатории; при отсутствии таких данных они оцениваются по СП50.13330.2012 приложение Т;

$\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ - толщины соответственно 1-го, 2-го, ..., n -го слоев конструкции пола, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ - расчетные теплопроводности материала 1-го, 2-го, ..., n -го слоев конструкции пола, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, принимаемые по результатам испытаний в аккредитованной лаборатории; при отсутствии принимаемые по приложению Т СП 50.13330.2012

Теплотехнические характеристики отдельных слоёв конструкции пола сведены в таблицу №2

Инв. № подл.	252	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
				440-1-ЭЭТЧ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

Таблица №2

№	Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность материала в сухом состоянии ρ_0 , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Коэффициенты при условиях эксплуатации А		Термическое сопротивление R , $\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$
				Теплопроводность λ , $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$	Теплоусвоение S , $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$	
1	Керамическая плитка	0,010	2000	1,05	12,77	0,0095
2	Плиточный клей	0,005	1500	0,70	8,95	0,0071
3	Цем.-песч. стяжка	0,070	1800	0,76	9,6	0,0921
4	Плита перекрытия	0,200	2400	1,74	16,77	0,1149

Определяем тепловую инерцию слоёв пола:

$$D_1 = R_1 \cdot s_1 = 0,0095 \cdot 12,77 = 0,122;$$

$$D_2 = R_2 \cdot s_2 = 0,0071 \cdot 8,95 = 0,064;$$

$$D_3 = R_3 \cdot s_3 = 0,0921 \cdot 9,6 = 0,884;$$

$$D_4 = R_4 \cdot s_4 = 0,1149 \cdot 16,77 = 1,927.$$

Так как сумма тепловой инерции первых двух слоёв $D_1 + D_2 = 0,122 + 0,064 = 0,186 < 0,5$, но суммарная тепловая инерция трех слоёв $D_1 + D_2 + D_3 = 0,122 + 0,064 + 0,884 = 1,070 > 0,5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола определяем последовательно с учётом трех слоёв конструкции пола начиная со второго:

$$Y_2 = \frac{(2 \cdot R_2 \cdot s_2^2 + s_3)}{(0,5 + R_2 \cdot s_3)} = \frac{(2 \cdot 0,0071 \cdot 8,95^2 + 9,6)}{(0,5 + 0,0071 \cdot 9,6)} = 18,9 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$Y_1 = Y_n = \frac{(4 \cdot R_1 \cdot s_1^2 + Y_2)}{(1 + R_1 \cdot Y_2)} = \frac{(4 \cdot 0,0095 \cdot 12,77^2 + 18,9)}{(1 + 0,0095 \cdot 18,9)} = 21,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							12

Нормируемая величина теплоусвоения для жилых зданий согласно СП 50.13330.2012 (таблица12):

$$Y_{\text{пол}}^{\text{тр}} = 12 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

$$Y_{\text{пол}} = 21,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} > Y_{\text{пол}}^{\text{тр}} = 12 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

Расчётное значение показателя теплоусвоения данной конструкции пола превышает нормируемую величину. Следовательно, рассматриваемая конструкция пола в отношении теплоусвоения не удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012.

Данный тип пола применим для помещений зданий, эксплуатация которых не связана с постоянным пребыванием в них людей.

Для жилых помещений предусмотрена конструкция пола из ламината по теплоизолирующей подложке, цементно-песчаной стяжки и железобетонной плите перекрытия. Теплотехнические характеристики отдельных слоёв конструкции пола сведены в таблицу №3

Таблица №3

№	Материал	Толщина слоя δ, м	Плотность материала в сухом состоянии ρ ₀ , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Коэффициенты при условиях эксплуатации А		Термическое сопротивление R, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$
				Теплопроводность λ, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$	Теплоусвоение S, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$	
1	Линолеум поливинилхлоридный на тканевой	0,008	1400	0,23	5,87	0,0348
2	Подложка	0,002	150	0,047	0,92	0,0426
3	Цем.-песч. стяжка	0,05	1800	0,76	9,60	0,0658
4	Плита перекрытия	0,180	2400	1,74	16,77	0,1264

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							13

Определяем тепловую инерцию слоёв пола:

$$D_1 = R_1 \cdot s_1 = 0,0348 \cdot 5,87 = 0,204;$$

$$D_2 = R_2 \cdot s_2 = 0,0430 \cdot 0,92 = 0,039;$$

$$D_3 = R_3 \cdot s_3 = 0,066 \cdot 9,6 = 0,632$$

$$D_4 = R_4 \cdot s_4 = 0,1264 \cdot 16,77 = 2,120.$$

Так как сумма тепловой инерции первых двух слоёв $D_1 + D_2 = 0,204 + 0,039 = 0,243 < 0,5$, но суммарная тепловая инерция трех слоёв $D_1 + D_2 + D_3 = 0,204 + 0,036 + 0,632 = 0,875 > 0,5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола определяем последовательно с учётом трех слоёв конструкции пола начиная со второго:

$$Y_2 = \frac{(2 \cdot R_2 \cdot s_2^2 + s_3)}{(0,5 + R_2 \cdot s_3)}$$

$$= \frac{(2 \cdot 0,0426 \cdot 0,92^2 + 9,60)}{(0,5 + 0,0426 \cdot 9,60)} = 10,65 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

$$Y_1 = Y_n = \frac{(4 \cdot R_1 \cdot s_1^2 + Y_2)}{(1 + R_1 \cdot Y_2)}$$

$$= \frac{(4 \cdot 0,0348 \cdot 5,87^2 + 10,65)}{(1 + 0,0348 \cdot 10,65)} = 11,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

Расчётное значение показателя теплоусвоения поверхности пола для данного варианта не превышает нормируемую величину:

$$Y_{\text{пол}} = 11,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} < Y_{\text{пол}}^{\text{тр}} = 12 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

4. Требования энергетической эффективности

Вводимое в эксплуатацию при строительстве и в процессе эксплуатации здание должно быть оборудовано:

Инв. № подл.	252	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				440-1-ЭЭТЧ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

- современными сетями электроснабжения предусматривающих: выбор сечения кабелей в распределительных сетях по допустимому току и допустимым потерям напряжения, что соответствует минимальным потерям электроэнергии в распределительных сетях; применение медных проводников, что уменьшает потери электроэнергии в проводах и контактных соединениях; электроприемники подключаются симметрично по фазам, что уменьшает ток в нулевом проводе; применение в здании современных электроустановочных изделий, соответствующих Госстандарту России, с медными и серебряными контактами, сниженными потерями мощности и низким собственным потреблением электроэнергии, что уменьшает потери электроэнергии в групповых сетях.
- дверными доводчиками;
- уплотнительными прокладками (не менее 2-х) из силиконовых материалов или морозостойкой резины;
- второй дверью в тамбурах входных групп, обеспечивающей минимальные потери тепловой энергии;
- ограничителями открывания окон;

При приемке в эксплуатацию следует осуществлять:

- Выборочный контроль кратности воздухообмена в 2-3 помещениях или в здании при разности давлений 50 Па согласно СП 50.13330.2012, ГОСТ 31167-2009 и при несоответствии данным нормам принимать меры по снижению воздухопроницаемости ограждающих конструкций по всему зданию.
- Согласно ГОСТ 26629-85 "Методы тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций" тепловизионный контроль качества тепловой защиты здания с целью обнаружения скрытых дефектов и их устранения.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							16
Изм. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		252	

– Долговечность теплоизоляционных конструкций и материалов более 25 лет; долговечность сменяемых уплотнителей - более 15 лет.

Срок, в течении которого должны обеспечиваться требования энергетической эффективности: до проведения капитального ремонта - 50лет. Срок, в течение которого выполнение требований расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию обеспечивается застройщиком, должен составлять не менее пяти лет с момента ввода их в эксплуатацию. При этом во всех случаях на застройщике лежит обязанность проведения обязательного расчетно-инструментального контроля нормируемых энергетических показателей дома как при вводе дома в эксплуатацию, так и последующего их подтверждения не реже, чем один раз в пять лет.

Контроль фактического удельного расхода энергии на отопление эксплуатируемого здания следует осуществлять эксплуатирующей организацией при наличии в здании теплосчетчика по его показаниям путем периодических замеров не реже одного раза в месяц в течение отопительного периода с занесением этих данных в специальный журнал. В этот же журнал следует заносить осредненные данные температур наружного воздуха за тот же период измерений.

Инв. № подл.	252	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				440-1-ЭЭТЧ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

5. Объемно-планировочные показатели

Объемно-планировочные показатели приняты на основании раздела КР

Сумма площадей этажей здания в пределах внутренних поверхностях наружных стен, за исключением технических этажей и гаражей : $A^{от} = 23\ 680$ м².

Отапливаемый объем здания: $V_{от} = 70\ 804$ м³.

Общая площадь покрытия: $A_{покр} = 2\ 344$ м².

Общая площадь перекрытия над неотапливаемым подвалом: $A_{подв} = 2\ 419$ м².

Общая площадь фасадов.: $A_{фас} = 9\ 196$ м².

Общая площадь окон : $A_{ок1} = 2\ 990$ м².

Общая площадь дверей: $A_{дв} = 27$ м².

Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания (по внутреннему обмеру всех наружных ограждений теплозащитной оболочки здания): $A_n^{сум} = 16\ 976$ м².

Коэффициент компактности здания: $K_{комп} = 0,24$;

Коэффициент остекленности здания (отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы): $f = 0,24$.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							18
Инь. № подл.	252						
Подп. и дата							
Взам. инв. №							

6. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания

Удельная теплозащитная характеристика здания

Удельная теплозащитная характеристика здания рассчитывается по формуле (Ж.1 СП 50.13330.2012):

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right) = K_{комп} K_{общ},$$

где $R_{o,i}^{пр}$ - приведённое сопротивление теплопередачи i -го фрагмента теплозащитной оболочки здания, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$;

$A_{ф,i}$ - площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, m^2 ;

$V_{от}$ - отапливаемый объём здания, равный объёму, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, m^3 ;

$n_{t,i}$ - коэффициент, учитывающий отличие внутренней и наружной температуры у конструкции от принятых в ГСОП, определяемый по формуле (5.3 СП 50.13330.2012);

$$n_{t,i} = \frac{t_{в}^* - t_{от}^*}{t_{в} - t_{от}};$$

где $t_{в}^*, t_{от}^*$ - средняя температура внутренне и наружного воздуха для данного помещения, $^\circ C$;

$t_{от}$ - средняя температура наружного воздуха отопительного периода для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более $8^\circ C$, $^\circ C$;

$t_{в}$ - расчётная температура внутреннего воздуха здания, $^\circ C$;

$K_{общ}$ - общий коэффициент теплопередачи здания, $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$, определяемый по формуле

$$K_{общ} = \frac{1}{A_{н}^{сум}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right);$$

$K_{комп}$ - коэффициент компактности здания, m^{-1} , определяемый по формуле

Инв. № подл.	252	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				440-1-ЭЭТЧ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

$$K_{\text{КОМП}} = \frac{A_{\text{Н}}^{\text{СУМ}}}{V_{\text{ОТ}}} = \frac{16\,976}{70\,804} = 0,24;$$

$A_{\text{Н}}^{\text{СУМ}}$ - сумма площадей (по внутреннему обмеру всех наружных ограждений теплозащитной оболочки здания), м².

Детали расчёта сведены в таблицу 4.

Таблица №4

Наименование фрагмента	$n_{t,i}$	$A_{\phi,i}$, м ²	$R_{o,i}^{\text{ПП}}$, (м ² ·°C)/Вт	$n_{t,i} A_{\phi,i} / R_{o,i}^{\text{ПП}}$, Вт/°C	%
Наружные стены	1	9 196	3,73	2 465	26
Кровля	1	2 344	5,53	424	5
Перекрытие над подвалом	0,44	2 419	1,76	1 374	14
Окна	1	2 990	0,58	5 155	54
Входные двери	1	27	0,60	45	1
Сумма:	-	16 976	-	9 463	100

$$k_{\text{об}} = \frac{9\,463}{70\,804} = 0,13 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$$

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания определяется по формуле 5.5:

$$k_{\text{об}}^{\text{ТР}} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{\text{от}}}}}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{70\,804}}}{0,00013 \cdot 4367 + 0,61} = 0,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$$

$$k_{\text{об}} = 0,13 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}} < k_{\text{об}}^{\text{ТР}} = 0,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$$

Удельная теплозащитная характеристика меньше нормируемой величины, оболочка удовлетворяет нормативным требованиям.

Приведённый трансмиссионный коэффициент:

$$K_{\text{общ}} = \frac{k_{\text{об}}}{K_{\text{КОМП}}} = \frac{0,13}{0,24} = 0,54 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

Инв. № подл.	252	Взам. инв. №	
		Подп. и дата	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							20

Удельная вентиляционная характеристика здания

Удельная вентиляционная характеристика здания $k_{\text{вент}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$, определяем по формуле (Г.2):

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot c \cdot n_{\text{в}} \cdot \beta_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} \cdot (1 - k_{\text{эф}}),$$

где c - удельная теплоёмкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

$\beta_{\text{в}}$ - коэффициент снижения объёма воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций;

$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 353/[273 + t_{\text{от}}],$$

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 353/[273 + (-2,6)] = 1,31 \text{ кг}/\text{м}^3.$$

$n_{\text{в}}$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч^{-1} ,

$k_{\text{эф}}$ - коэффициент эффективности рекуператора.

Среднюю кратность воздухообмена здания за отопительный период $n_{\text{в}}, \text{ч}^{-1}$, рассчитываем по суммарному воздухообмену за счёт вентиляции и инфильтрации по формуле (Г.4) :

$$n_{\text{в}} = \left[\frac{(L_{\text{вент}} \cdot n_{\text{вент}})}{168} + \frac{(G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}})}{(168 \cdot \rho_{\text{в}}^{\text{вент}})} \right] / (\beta_{\text{в}} \cdot V_{\text{от}}),$$

где $L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха в здании при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$.

$A_{\text{ж}}$ - площадь жилых помещений, к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые, м^2 ;

$n_{\text{вент}}$ - число часов работы механической вентиляции в течении недели;

168 - число часов в неделе;

$G_{\text{инф}}$ - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции $\text{кг}/\text{ч}$;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							21

$n_{\text{инф}}$ - число часов учёта инфильтрации в течении недели, ч, равное 70 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией.

Средняя кратность воздухообмена здания $n_{\text{в}}$ определяется как сумма кратностей воздухообмена в жилой, общественной частях здания и лестничных клетках:

$$n_{\text{в}} = n_{\text{в1}} + n_{\text{в2}} + n_{\text{в3}},$$

Средняя кратность воздухообмена жилой части здания за отопительный период $n_{\text{в1}}$

$$n_{\text{в1}} = L_{\text{вент}} / (\beta_{\text{в}} \cdot V_{\text{от}}),$$

В качестве $L_{\text{вент}}$ принимаем большее из двух значений $L_{\text{вент1}}, L_{\text{вент2}}$:

$$L_{\text{вент1}} = 30 \cdot m = 30 \cdot 423 = 12\,690 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

где m - расчетное число жителей в здании.

$$L_{\text{вент2}} = 0,35 \cdot h_{\text{эт}} \cdot A_{\text{ж}} = 0,35 \cdot 2,70 \cdot 16\,326 = 15\,428 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где $h_{\text{эт}}$ - высота этажа от пола до потолка, м.

В расчете используем $L_{\text{вент1}} = 15\,428 \text{ м}^3/\text{ч}$.

$$n_{\text{в1}} = \frac{L_{\text{вент1}}}{(\beta_{\text{в}} \cdot V_{\text{от}})} = \frac{15\,428}{(0,85 \cdot 70\,804)} = 0,26 \text{ ч}^{-1}.$$

Средняя кратность воздухообмена общественных помещений за отопительный период $n_{\text{в2}}=0$

Средняя кратность воздухообмена лестнично-лифтовых узлов за отопительный период $n_{\text{в3}}$

Количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции принимаем для зданий выше девяти этажей $0,6\beta_{\text{в}}V_{\text{ллу}}$, где $V_{\text{ллу}}$ - отапливаемый объём лестнично-лифтовых узлов:

$$G_{\text{инф}} = 0,6\beta_{\text{в}}V_{\text{ллу}} = 0,6 \cdot 0,85 \cdot 2\,827 = 1\,442 \text{ кг/ч}.$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							22

Средняя кратность воздухообмена помещений за отопительный период:

$$n_{вз} = \left[\frac{(1\,442 \cdot 168)}{(168 \cdot 1,31)} \right] / (0,85 \cdot 70\,804) = 0,02 \text{ ч}^{-1}.$$

$$n_{в} = 0,26 + 0 + 0,02 = 0,28$$

Удельная вентиляционная характеристика здания:

$$k_{вент} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,28 \cdot 0,85 \cdot 1,31 \cdot (1 - 0) = 0,08 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}.$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания

Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания $k_{быт}$, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, определяем по формуле (Г.6):

$$k_{быт} = \frac{q_{быт} \cdot A_{ж}}{V_{от} (t_{в} - t_{от})'}$$

где $q_{быт}$ - величина бытовых тепловыделений на 1 кв.м. площади жилых помещений $A_{ж}$ в зависимости от расчетной заселенности квартир по интерполяции величины между 17 и 10 Вт/м, Вт.

$$q_{быт} = 17 + \frac{10 - 17}{45 - 20} \cdot (37 - 20) = 12,2 \text{ Вт/м}^2.$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений:

$$k_{быт} = \frac{12,2 \cdot 16\,326}{70\,804 \cdot (18 - (-2,6))} = 0,14 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}.$$

Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации

Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{рад}$, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, определяем по формуле (Г.7):

$$k_{рад} = \frac{11,6Q_{рад}^{год}}{V_{от} \text{ГСОП}'}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							23

где $Q_{\text{рад}}^{\text{год}}$ - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течении отопительного периода, МДж/год, для четырёх фасадов здания, ориентированных по четырём направлениям, определяемые по формуле (Г.8) :

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}}\tau_{2\text{ок}}(A_{\text{ок1}}I_1) + \tau_{1\text{фон}}\tau_{2\text{фон}}A_{\text{фон}}I_{\text{гор}}$$

где $\tau_{1\text{ок}}\tau_{2\text{фон}}$ - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по своду правил; мансардные окна с углом наклона заполнений к горизонту 45° и более следует считать как вертикальные окна, с углом наклона менее 45° - как зенитные фонари;

$\tau_{2\text{ок}}\tau_{2\text{фон}}$ - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

$A_{\text{ок1}}, A_{\text{ок2}}, A_{\text{ок3}}, A_{\text{ок4}}$ - площадь светопроемов фасадов здания (глухая часть балконных дверей исключается), соответственно ориентированных по четырем направлениям, м^2 ;

$A_{\text{фон}}$ - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м^2 ;

I_1, I_2, I_3, I_4 - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, $\text{МДж}/(\text{м}^2\text{год})$, определяется по методике свода правил;

$I_{\text{гор}}$ - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, $\text{МДж}/(\text{м}^2\text{год})$, определяется по своду правил.

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 \cdot 0,57(66,3 \cdot 1224 + 78,9 \cdot 716 + 1\,317,2 \cdot 716 + 1\,527,3 \cdot 1224) \\ = 1\,345\,279 \text{ МДж}$$

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							24

Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации равна:

$$k_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot 1\,345\,279}{70\,804 \cdot 4367} = 0,05 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период определяется по формуле (Г.1):

$$q_{\text{от}}^p = [k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - (k_{\text{быт}} + k_{\text{рад}}) \cdot \nu \cdot \zeta] \cdot (1 - \xi) \beta_h,$$

ξ - коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения $\xi = 0,1$;

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения для многосекционных и других протяженных зданий 1,13;

ν - коэффициент снижения теплоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемые значения определяются по формуле

$$\nu = 0,7 + 0,000025(\text{ГСОП} - 1000) = 0,7 + 0,000025 \cdot (4367 - 1000) = 0,78;$$

ζ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления. 0,95 - в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе.

$$q_{\text{от}}^p = [0,13 + 0,08 - (0,14 + 0,05) \cdot 0,78 \cdot 0,95](1 - 0) \cdot 1,13 = 0,08 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							25

Полученная расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период больше величины, требуемой СП 50.13330.2012 (табл.14 строка 5).

$$q_{от}^p = 0,08 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}} < q_{от}^{тр} = 0,23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C}}$$

Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого

$$\frac{q_{от}^p}{q_{от}^{тр}} \cdot 100 - 100\% = \frac{0,08}{0,23} \cdot 100 - 100\% = -65,2\%$$

Класс энергетической эффективности здания «А».

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный

период $Q_{от}^{год}, \text{кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$, следует определять по формуле (Г.10):

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{от} \cdot q_{от}^p = 0,024 \cdot 4367 \cdot 70\,804 \cdot 0,08 \\ = 593\,666 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}.$$

Общие теплопотери здания за отопительный период

Общие теплопотери здания за отопительный период, $\text{кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$, следует определять по формуле Г.11:

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{от} \cdot (k_{об} + k_{вент}) \\ = 0,024 \cdot 4367 \cdot 70\,804 \cdot (0,13 + 0,08) = 1\,558\,372 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$$

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.							Лист
			440-1-ЭЭТЧ						
252			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

**Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания
за отопительный период**

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный определяется по формуле (Г.9а):

$$q = \frac{Q_{от}^{год}}{A_{от}} = \frac{593\,666}{23\,680} = 25,07 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2 \cdot \text{год}$$

Инв. № подл.	252	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				440-1-ЭЭТЧ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

7. Энергетический паспорт здания

1. Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	11.04.2022
Адрес здания	Многоквартирный жилой дом со встроенными помещениями общественного назначения - третий пусковой комплекс первой очереди застройки жилого квартала в границах улиц 15 лет Октября, Склизкова, Богданова, Тамары Ильиной в г. Твери
Разработчик проекта	ООО "Проектный центр"
Адрес и телефон разработчика	г. Тверь, ул. Московская, д.26. тел/факс (4822) 655-004
Шифр проекта	440-1
Назначение здания, серия	Жилое
Этажность	10 этажей
Размещение в застройке	Отдельностоящее
Конструктивное решение	Каркасное

2. Расчетные условия

Расчетный параметр	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1 Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°С	Минус 29
2 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{om}	°С	Минус 2,6
3 Продолжительность отопительного периода	z_{om}	сут/год	212
4 Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С · сут/год	4791
5 Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_g	°С	18
6 Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°С	-
7 Расчетная температура подвала	$t_{подв}$	°С	10

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							28

3. Показатели геометрические

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8 Сумма площадей этажей здания	$A_{от}$, м ²	23 680	
9 Площадь жилых помещений	$A_{жс}$, м ²	16 326	
11 Отапливаемый объем	$V_{от}$, м ³	70 804	
12 Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,24	
13 Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,24	
14 Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_n^{сумм}$, м ²	16 976	
– фасадов	$A_{фас}$	9 196	
– входных дверей, окон, витражей	$A_{дв}$	3 017	
– покрытий	$A_{кр1}$	2 344	
– перекрытий подвала	$A_{подв}$	2 419	

Инов. № подл.	252
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ

4. Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
16 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_o^{np}, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$			
– кровля	$R_{кр1}$	4,38	5,53	
– стены	$R_{ст1}$	2,93	4,59	
– окон и наружных дверей	$R_{ок1}$	0,48	0,60	
– перекрытие подвала	$R_{подв}$	1,70	1,76	

5. Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
17 Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$		0,54
18 Кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_в, \text{ч}^{-1}$		0,28
19 Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{inf} q_{int}, \text{Вт}/\text{м}^2$	-	
20 Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}, \text{руб}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$		
21 Удельная цена отопительного оборудования и подключения к тепловой сети в районе строительства	$C_{от}, \text{руб}/(\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{год})$		
22 Удельная прибыль от экономии энергетической единицы	$\Omega_{np}, \text{руб}/(\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{год})$	-	

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							30

6. Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
23 Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}$, Вт/(м ³ · °С)	0,17	0,13
24 Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$, Вт/(м ³ · °С)		0,08
25 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$, Вт/(м ³ · °С)		0,14
26 Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$, Вт/(м ³ · °С)		0,05

7. Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя	Нормативное значение показателя
27 Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,95
28 Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0
29 Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	0
30 Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,80
31 Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_n	1,13

Изм. № подл.	252
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							31

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Значение показателя
32 Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^p$, Вт/(м ³ · °С) Вт/(м ² · °С)	0,08
33 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^{np}$, Вт/(м ³ · °С) Вт/(м ² · °С)	0,23
34 Класс энергосбережения		"А"
35 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

9. Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
36 Удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	q	кВт · ч / м ² · год	25,07
37 Расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт · ч / год	593 666
38 Общие теплотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт · ч / год	1 558 372

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	252

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	440-1-ЭЭТЧ	Лист
							32