

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Архитектурно - планировочные решения
2. Теплозащита здания
 - 2.1 Расчет теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций
 - 2.2 Расчет приведенного коэффициента теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания
 - 2.3 Расчет приведенного инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания
3. Энергетические показатели
 - 3.1. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания
 - 3.2 Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации
 - 3.3 Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания
 - 3.4 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период
 - 3.5 Общие теплотери здания за отопительный период
4. Определение класса энергетической эффективности здания
5. Энергетический паспорт
 - 5.1 Общая информация
 - 5.2 Расчетные условия
 - 5.3 Показатели геометрические
 - 5.4 Показатели теплотехнические
 - 5.5 Показатели вспомогательные
 - 5.6 Удельные характеристики
 - 5.7 Коэффициенты
 - 5.8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии
 - 5.9 Энергетические нагрузки здания

						6964.1-15-КР.ЭП		
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	Энергоэффективность. Бытовой корпус Стадия Лист Листов П 1 17 ОАО «Башгипроагропром»		
ГИП		Ардеев			12.13			
Нач. СО-1		Галимханов			12.13			
Гл. спец.		Киргизов			12.13			
Н. контр.		Журба			12.13			
Проверил		Киргизов			12.13			
Разработал		Галимханов			12.13			

1. Архитектурно-планировочные решения

Настоящим проектом предусмотрено строительство элеватора вместимостью 50 тыс. тонн и внеплощадочных инженерных сетей.

Местонахождение объекта: г. Бирск, Республики Башкортостан.

Назначение и классификация здания – бытовой корпус.

Объемно-планировочное решение здания принято исходя из специфики здания, организация внутреннего пространства здания полностью подчинена функциональным процессам, планировочные параметры помещений приняты в соответствии с требованиями технологической планировки.

Здание – прямоугольной в плане формы с размерами в осях 12,0х24,0м.

Здание - одноэтажное, высота здания 5,50 м, высота помещений до низа подвесного потолка - 3,0 м.

В здании размещаются: тамбур входа, коридор, комната охраны, пожарный пост, гардеробная уличной и домашней одежды для женщин, помещение сушки спецодежды, сан. узел женский, гардеробная уличной и домашней одежды для мужчин, душевая с преддушевой для мужчин, гардеробная спецодежды для мужчин, помещение сушки спецодежды, кладовая уборочного инвентаря, комната обогрева и приема пищи, кладовая грязной спец.одежды, кладовая чистой спец.одежды, тамбур, комната оказания первой медицинской помощи, постирочная, комната специалистов, сан.узел мужской, котельная, комната специалистов, вент.камера, электрощитовая, хозяйственная кладовая.

Объёмно – планировочные показатели здания

Этажность	1 этаж
Строительный объём	1612,0 м ³
Площадь застройки	333,40 м ²
Общая площадь	307,60 м ²
Полезная площадь	271,47 м ²
Расчётная площадь	203,87 м ²

Конструктивные решения

Конструктивная схема здания решена в каркасном варианте. Пространственная жесткость каркасов зданий обеспечивается совместной работой металлических колонн, ферм, балок, системы горизонтальных и вертикальных связей.

Количество пролетов, их ширина и высота определились из технологически необходимых габаритов данного здания.

В зависимости от температурного режима эксплуатации здание принято утепленным.

Материалы элементов конструкции здания приняты по согласованию с заказчиком, с учетом требований пожарных и санитарных норм. Применительно к зданию проектом приняты следующие материалы и конструкции:

- фундамент - сваи СН 60.30-Вр-БО F75/W4 по ТУ 5817-123-01266763-2003;
- монолитные железобетонные ростверки - из бетона класса В25, W4, F75;
- подготовка под ростверки и фундаментные балки - из бетона класса В7,5 по подсыпке из крупнозернистого песка;
- фундаментные балки – монолитные железобетонные из бетона класса В20, армированные каркасами из арматуры по ГОСТ 5781-82*;
- колонны, фахверковые стойки – металлические из двутавров по СТО АСЧМ 20-93 и полосовой стали по ГОСТ 19903-74*;
- фермы – из уголков по ГОСТ 8509-93 и полосовой стали по ГОСТ 19903-74*;

									Лист
									2
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-15-КР.ЭП			

- распорки, и ветровые ригели - из гнутого замкнутого сварного прямоугольного профиля по ГОСТ 30245-2003;
- связи – из уголков по ГОСТ 8509-93 и полосовой стали по ГОСТ 19903-74*;
- кровельные прогоны - из швеллеров по ГОСТ 8240-97;
- ограждающие конструкции – из стеновых панелей типа «Сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты на базальтовой основе по ТУ 5284-131-83677349-2009 толщиной 150 мм;
- кровля – из кровельных панелей типа «Сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты на базальтовой основе по ТУ 5284-132-83677349-2009 толщиной 200 мм;
- перегородки – из кирпича керамического, рядового, полнотелого, одинарного, марки КОРПо 1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки 75;
- внутренние стены помещения котельной – из кирпича керамического, рядового, полнотелого, одинарного, марки КОРПо 1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки 75;
- подвесной потолок бытовых помещений - из гипсокартонных листов по системе "Кнауф" на металлическом каркасе в соответствии с указаниями серии 1.045.9-2.00 вып.1;
- подвесной потолок санузлов и душевых – реечный металлический на металлическом каркасе;
- перемычки – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1 вып.1;
- двери – металлические по ГОСТ 31173-2003, из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30970-2002, противопожарные металлические по ТУ 5262-001-15298590-07 производства ООО «Ремас» г. Уфа;
- окна – из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674-99;
- цоколь – из керамического, рядового, одинарного, полнотелого кирпича марки КОРПо 1НФ/100/2,0/35/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки М50, утеплитель — экструзионная плита ПЕНОПЛЭКС ПНП толщиной 80 мм с обшивкой профлистом по металлическому каркасу;
- полы – линолеумные на теплоизолирующей подоснове по ГОСТ 18108-80*, из керамической плитки с рельефной поверхностью по ГОСТ 6787-2001, мозаично-бетонные, бетонные;
- полы в зоне примыкания к наружным стенам утеплить экструдированным пенополистиролом ПЕНОПЛЭКС ПНП толщиной 100 мм и шириной 1000 мм;
- крыльца – из монолитного железобетона;
- отмостка – асфальтовая толщиной 50 мм по основанию из щебня толщиной 150 мм. Ширина отмостки 1500 мм. Уклон отмостки в поперечном направлении не менее 0,03.

2. Теплозащита здания

Климатические и теплоэнергетические параметры

Участок строительства относится к IV климатическому подрайону с расчетной зимней температурой наружного воздуха минус 35 °С.

Расчетное значение веса снегового покрова 3,20 кПа (V район).

Скоростной напор ветра 0,30 кПа (II район).

Условия эксплуатации – А.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания (по заданию технологов) принимается: $t_{в} = +20$ °С. Согласно ТСН 23-357-2004 РБ расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н} = -35$ °С, продолжительность отопительного периода $z_{от} = 215$ сут. и средняя температура наружного воздуха $t_{от} = -5,9$ °С за отопительный период. Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле:

$$ГСОП = D_d = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} = (20 - (-5,9)) \cdot 215 = 5568,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

						6964.1-15-КР.ЭП	Лист
							3
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

Согласно СП 50. 13330. 2012 (табл. 3) для данных помещений нормируемое сопротивление теплопередаче $R_{тр} = a \cdot Dd + b$ для:

- наружных стен $R_{ст_{тр}} = 0,0003 \cdot 5568,5 + 1,2 = 2,87 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$,

где $a = 0,0003$;

$b = 1,2$ - коэффициенты для стен, значения которых принимаем по табл. 3

СП 50. 13330.2012

- окон $R_{ок_{тр}} = 0,00005 \cdot 5568,5 + 0,2 = 0,48 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

где $a = 0,00005$;

$b = 0,2$.

- кровли

$R_{кр_{тр}} = 0,0004 \cdot 5568,5 + 1,6 = 3,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$,

где $a = 0,0004$;

$b = 1,6$.

Согласно таблице 14 СП 50. 13330. 2012 нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания - $q_{от}^{тр} = 0,487 \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{°C}$.

Оценка теплозащиты здания проводится по потребителскому подходу по соответствию требованиям п. 5.1 СП 50. 13330. 2012

2. 1 Расчет теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций

Площади наружных ограждающих конструкций, отапливаемая площадь и объем здания, необходимые для расчета энергетического паспорта, и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания определялись согласно проекту в соответствии со СП 50. 13330. 2012.

Сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определялись в зависимости от количества и материалов слоев по формулам 6-8 СНиП 23-02-2003. При этом коэффициенты теплопроводности λ_A , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$, используемых материалов принимались для условий эксплуатации Б.

Наружные стены имеют следующие конструкции:

Стены здания – из стеновых панелей типа «Сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты на базальтовой основе по ТУ 5284-131-83677349-2009 толщиной 150 мм;

Стены имеют площадь $A_{ст} = 294,81 \text{ м}^2$.

Сопротивление теплопередаче данной стены равно

$$R_o^1 = 1/\alpha_v + R_k + 1/\alpha_n,$$

где $\alpha_v = 8,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50. 13330. 2012;

$\alpha_n = 23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50. 13330. 2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле Е.7 приложения Е, СП 50. 13330. 2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,15 \text{ м}$ - толщина утеплителя стеновых панелей типа «Сэндвич»;

$\lambda = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ - расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя;

$$R_k = 0,15 / 0,042 = 3,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$R_{ст} = 1/8,7 + 3,57 + 1/23 = 3,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_{ст_{тр}} = 2,87 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ – условие выполняется.

Цоколь – из керамического, рядового, одинарного, полнотелого кирпича марки КОРПо 1НФ/100/2,0/35/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки М50, утеплитель — экструзионная плита ПЕНОПЛЭКС-35 толщиной 80 мм;

									Лист
									4
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-15-КР.ЭП			

Цоколь имеет площадь $A_{\text{цок}}=29,14 \text{ м}^2$.

Сопротивление теплопередаче цоколя равно

$$R_o^1 = 1/\alpha_v + R_k + 1/\alpha_n,$$

где $\alpha_v = 8,7 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50. 13330. 2012;

$\alpha_n = 23 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50. 13330. 2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$, определяемое по формуле Е.7 приложения Е, СП 50. 13330. 2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,25 \text{ м}$ - толщина кирпичной кладки;

$\lambda = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{С})$ - расчетный коэффициент теплопроводности кирпичной кладки;

$$R_k = 0,25 / 0,70 = 0,357 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт};$$

где $\delta = 0,08 \text{ м}$ - толщина слоя экструзионной плиты ПЕНОПЛЭКС-35;

$\lambda = 0,030 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{С})$ - расчетный коэффициент теплопроводности экструзионной плиты

ПЕНОПЛЭКС-35;

$$R_k = 0,08 / 0,030 = 2,66 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{цок}} = 1/8,7 + 0,357 + 2,66 + 1/23 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт} > R_{\text{ст.тр}}^{\text{тр}} = 2,87 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт} - \text{условие}$$

выполняется.

Кровля

Кровля – из кровельных панелей типа «Сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты на базальтовой основе по ТУ 5284-132-83677349-2009 толщиной 200 мм.

Кровля имеет площадь $A_{\text{кров}}=315,07 \text{ м}^2$.

Сопротивление теплопередаче данной стены равно

$$R_o^1 = 1/\alpha_v + R_k + 1/\alpha_n,$$

где $\alpha_v = 8,7 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50. 13330. 2012;

$\alpha_n = 23 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50. 13330. 2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$, определяемое по формуле Е.7 приложения Е, СП 50. 13330. 2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,20 \text{ м}$ - толщина утеплителя стеновых панелей типа «Сэндвич»;

$\lambda = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{С})$ - расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя;

$$R_k = 0,20 / 0,042 = 4,76 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{кров}} = 1/8,7 + 4,76 + 1/23 = 4,91 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт} > R_{\text{кров.тр}}^{\text{тр}} = 3,83 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт} - \text{условие выполняется.}$$

Двери

Наружные входные двери из поливинилхлоридных профилей, по ГОСТ 30970-2002.

Приведенное сопротивление теплопередаче по ГОСТ 30970-2002 составляет

$$R_{\text{дв}} = 1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$$

Площадь наружных входных дверей $A_{\text{дв}} = 7,14 \text{ м}^2$

Окна

Окна и витражи здания выполнены из поливинилхлоридных профилей с однокамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием по ГОСТ 30674-99.

Площадь окон по зданию $A_{\text{ок}} = 17,4 \text{ м}^2$.

									Лист
									5
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	6964.1-15-КР.ЭП			

Приведенное сопротивление теплопередаче принято по ГОСТ 30674-99

$$R_{ок} = 0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_{ок.тр} = 0,48 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

Ограждение по грунту

Определение приведённого сопротивления теплопередаче ограждений, контактирующих с грунтом, определяем по приложению Е п. Е.7 СП 50.13330. Для этого ограждения, контактирующие с грунтом, разбиваются на зоны.

Зона I – ширина 1,0 м экструзионная плита ПЕНОПЛЭКС толщиной 100 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,030 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$;

$$R_o = 1/\alpha_b + R_k + 1/\alpha_n$$

где $\alpha_b = 8,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50.13330.2012;

$\alpha_n = 23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50.13330.2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, определяемое по формуле Е.7, приложения Е СП 50.13330.2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,10 \text{ м}$ - толщина слоя;

$$R_k = 0,10 / 0,030 = 3,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_{oi} = 1/8,7 + 3,33 + 1/23 = 3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Зона II и зона III – ширина по 2 м.

Площади зон и их сопротивление теплопередаче составляют:

	$A_{пол,i}, \text{ м}^2$	$R_{oi}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$
Зона I	70,15	3,44
Зона II	116,3	4,3
Зона III	84,3	8,6
Зона IV	36,87	14,2

Приведённое сопротивление теплопередаче ограждений по грунту, определяемое по формуле 10 СП 23-101-2004, составит

$$R_{пол} = A_{пол} / \sum (A_{пол,i} / R_o^i) = 307,60 / (70,15 / 3,44 + 116,3 / 4,3 + 84,3 / 8,6 + 36,87 / 14,2) = 5,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Площадь пола по грунту $A_{пол} = 307,60 \text{ м}^2$.

2. 2 Расчет приведенного коэффициента теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания

Общий коэффициент теплопередачи - $K_{общ}$ через наружные ограждающие конструкции здания определяется по формуле (Ж.2) приложения Ж СП 50.13330.2012 по сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций оболочки здания и их площадям

$$K_{общ} = 1 / A_n^{сум} \sum (n_{t,i} A_{ф,i} R_{o,i}^{np});$$

где $R_{o,i}^{np}$ - приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций;

$A_{ф,i}$ - площади ограждающих конструкций;

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

СП 50.13330.2012

$$n_{t,i} = (t_b^* - t_{от}^*) / (t_b - t_{от}) = 1$$

$$K_{общ,1} = n (A_{ст} / R_{ст} + A_{цок} / R_{цок} + A_{дв} / R_{дв} + A_{ок} / R_{ок} + A_{кров} / R_{кров} + A_{пол} / R_{пол}) / A_n^{сум} =$$

										Лист
										6
Изм.	Кол.уч	Лист	№доку	Подпись	Дата	6964.1-15-КР.ЭП				

$$1 (294,81/3,57 + 29,14/ 3,17 + 7,14/1,0 + 17,4 /0,54 + 315,07 /4,91 + 307,60/5,14) / 971,18 = 255,15 / 971,18 = 0,26 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}),$$

где $A_{\text{ст}} = 294,81 \text{ м}^2$; $A_{\text{цок}} = 29,14 \text{ м}^2$; $A_{\text{дв}} = 7,14 \text{ м}^2$; $A_{\text{ок}} = 17,4 \text{ м}^2$; $A_{\text{кров}} = 315,07 \text{ м}^2$; $A_{\text{пол}} = 307,60 \text{ м}^2$ - площади ограждающих конструкций: наружных стен (за исключением проемов), цоколей, наружных дверей, окон, кровли, полов по грунту;

$$R_{\text{ст}} = 3,57 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}; R_{\text{цок}} = 3,17 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}; R_{\text{дв}} = 1,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}; R_{\text{ок}} = 0,54 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт};$$

$R_{\text{кров}} = 4,91 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}; R_{\text{пол}} = 5,14 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$ - приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций: наружных стен (за исключением проемов), цоколей, наружных дверей, окон, кровли, полов по грунту.

2.3 Расчет приведенного инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания

В соответствии с приложением Г СП 50.13330.2012, согласно выражению Г.2 условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счёт инфильтрации и вентиляции равен:

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

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

$$\beta_{\text{в}} = 0,85;$$

$k_{\text{эф}}$ – коэффициент эффективности рекуператора;

$p_{\text{в}}^{\text{вент}}$ – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период по формуле Г.3;

$$p_{\text{в}}^{\text{вент}} = 353 / [273 + t_{\text{от}}] = 353 / [273 + (-5,9)] = 1,32 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха $^\circ\text{С}$;

где $n_{\text{в}}$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле Г.4 СП 50.13330.2012;

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

где $L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха при механической вентиляции;

$V_{\text{от}}$ – отапливаемый объем здания.

Количество приточного воздуха, поступающего по этажам согласно п. Г.4

в СП 50.13330.2012 принято условно и составляет для административных зданий

$$L_{\text{вент}} = 4A_{\text{р}};$$

где $A_{\text{р}}$ - расчётная площадь здания (за вычетом коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей);

$n_{\text{вент}}$ - число часов работы механической вентиляции в течение недели. Согласно технологическому режиму работы здания, помещения вентилируются $24 \times 7 = 168$ ч в неделю;

$G_{\text{инф}}$ - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции в нерабочее время - для общественных зданий определяется по формуле

$$G_{\text{инф}} = 0,1 \cdot \beta_{\text{в}} \cdot V_{\text{общ}};$$

где $V_{\text{общ}}$ - отапливаемый объем общественной части здания;

$n_{\text{инф}} = 168$ - число часов учета инфильтрации в течение недели;

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период:

$$V_{\text{от}} = V_{\text{общ}} = 1531,30 \text{ м}^3 - \text{отапливаемый объем здания.}$$

$$A_{\text{р}} = 203,87 \text{ м}^2;$$

$$L_{\text{вент}} = 4A_{\text{р}} = 4 \cdot 203,87 = 815,48 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$G_{\text{инф}} = 0,1 \cdot \beta_{\text{в}} \cdot V_{\text{общ}} = 0,1 \cdot 0,85 \cdot 1531,3 = 130,16 \text{ кг}/\text{ч},$$

$$n_{\text{в}} = [(815,48 \cdot 168) / 168 + (130,16 \cdot 168) / (168 \cdot 1,32)] / (0,85 \cdot 1531,30) = 0,70 \text{ ч}^{-1}$$

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,70 \cdot 0,85 \cdot 1,32 \cdot 1 = 0,22 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

										Лист
										7
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	6964.1-15-КР.ЭП				

Объемно-планировочные характеристики здания установлены по СП 50.13330.2012.

Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к полезной площади k составит:

$$k = A_n^{сум} / A_h = 971,18 / 271,47 = 3,58$$

$A_n^{сум} = 971,18 \text{ м}^2$ - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций здания;

$$A_h = 271,47 \text{ м}^2 - \text{полезная площадь.}$$

Коэффициент остекленности фасадов здания f :

$$f = A_{ок} / A_{(ст+цок+ок)} = 17,4 / (294,81+29,14+17,4) = 0,05;$$

Показатель компактности здания $K_{комп}$, 1/м:

$$K_{комп} = A_n^{сум} / V_{от};$$

$$K_{комп} = 971,18 / 1531,3 = 0,63;$$

В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы;

- в здании устанавливаются эффективные системы остекления с высоким сопротивлением теплопередаче;

- в здании предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с автоматизацией;

- регулирование теплоотдачи отопительных приборов осуществляется установкой индивидуальных термостатических вентилей.

Удельная теплозащитная характеристика здания $k_{об}$, Вт/($\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$) определяется по формуле Ж.1 приложения Г СНиП 23-02-2003:

$$k_{об} = K_{комп} \cdot K_{общ} = 0,63 \cdot 0,26 = 0,16 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C});$$

3. Энергетические показатели

3.1 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания определяют по формуле Г.6 СП 50.13330.2012

$$k_{быт} = q_{быт} \cdot A_p / V_{от} (t_v - t_{от});$$

где A_p - расчетная площадь, определяемая как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт внутренних открытых лестниц и пандусов;

$z_{нт} = 215$ сут. - продолжительность отопительного периода;

$q_{быт}$ - величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади общественного здания, устанавливаемых по расчетному числу людей (90 Вт/чел), находящихся в здании, освещения, с учетом рабочих часов в неделю. Расчетное число людей, находящихся в смену - 6 человек, продолжительность смены - $12 \times 2 = 24$ часов в сутки на основании технологических данных.

$$A_p = 203,87 \text{ м}^2;$$

$$V_{от} = 1531,30 \text{ м}^3;$$

Тепловыделения в течение недели от людей

$$q_{быт}^1 = 90 \cdot 6 \cdot 24 \cdot 7 / 168 = 540,0 \text{ Вт.}$$

Тепловыделения в течение недели от искусственного освещения (с коэффициентом использования 0,5), $Q = 1342 \text{ Вт}$;

$$q_{быт}^2 = 1342 \cdot 168 / 168 = 1342,0 \text{ Вт};$$

Тепловыделения в течение недели от оргтехники $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$ с учетом рабочих часов в неделю

$$q_{быт}^3 = 10 \times 6 \times 24 / 168 = 1,43 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

									Лист
									8
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	6964.1-15-КР.ЭП			

$$q_{\text{быт}} = 1,43 \cdot 6 + (q_{\text{быт}}^1 + q_{\text{быт}}^2) / A_p = 1,43 \cdot 6 + (540,0 + 1342,0) / 203,87 = 17,81 \text{ Вт/м}^2;$$

$$k_{\text{быт}} = 17,81 \cdot 203,87 / 1531,30(20 + 5,9) = 0,09 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}.$$

3.2 Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации

Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s , МДж, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, следует определять согласно п. Г.6 приложению Г СП 50.13330.2012.

$$k_{\text{рад}} = 11,6 Q_{\text{рад}}^{\text{год}} / (V_{\text{от}} \text{ ГСОП})$$

Светопрозрачные конструкции	Площадь, А	Солнечная радиация, I	
		Ориентация по сторонам света	Интенсивность, МДж/ м ²
Окна на фасадах	м ²		
Первом	7,2	С	748
Втором	7,8	Ю	1650
Третьем	1,2	В	1086
Четвертом	1,2	З	1086

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \cdot \tau_{2\text{ок}} \cdot (A_{\text{ок1}} \cdot I_1 + A_{\text{ок2}} \cdot I_2 + A_{\text{ок3}} \cdot I_3 + A_{\text{ок4}} \cdot I_4) + \tau_{1\text{фон}} \cdot \tau_{2\text{фон}} \cdot A_{\text{фон}} \cdot I_{\text{гор}}$$

где $A_{\text{фон}}$ – площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м² (в проекте отсутствуют);

$A_{\text{ок1}}, A_{\text{ок2}}, A_{\text{ок3}}, A_{\text{ок4}}$ - площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, м²;

$\tau_{1\text{ок}}, \tau_{1\text{фон}} = 0,60$ - коэффициент относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, по ГОСТ 30674-99;

$\tau_{2\text{ок}}, \tau_{2\text{фон}} = 0,60$ - коэффициент, учитывающий затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, по табл. Л.1 СП 23-101-2004;

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, МДж/м²;

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,60 \cdot 0,60 \cdot (7,2 \cdot 748 + 7,8 \cdot 1650 + 1,2 \cdot 1086 + 1,2 \cdot 1086) = 7510,3 \text{ МДж/год}$$

$$k_{\text{рад}} = 11,6 \cdot 7510,3 / (1531,30 \cdot 5568,5) = 0,01 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}.$$

3.3 Расчётная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

Расчётная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания в течение отопительного периода определяются согласно п. Г.1 приложения Г СП 50.13330.2012

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

$k_{\text{об}}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³ · °C);

$k_{\text{вент}}$ – удельная вентиляционная характеристика здания Вт/(м³ · °C);

$k_{\text{быт}}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания Вт/(м³ · °C);

									Лист
									9
Изм.	Кол.уч	Лист	№доку	Подпись	Дата	6964.1-15-КР.ЭП			

$k_{\text{рад}}$ – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации Вт/(м³·°C);

где $\nu = 0,7 + 0,000025(\text{ГСОП} - 1000) = 0,7 + 0,000025(5568,5 - 1000) = 0,81$ - коэффициент снижения теплопоступлений за счёт тепловой инерции ограждающих конструкций;

$\zeta = 0,95$ - коэффициент эффективности подачи тепла для двухтрубной системы отопления с термостатами

$\xi = 0,1$ - коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий;

$\beta_h = 1,13$ - коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление отопления, приведенный в п. Г.2;

$$q_{\text{от}}^{\text{п}} = [k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - (k_{\text{быт}} + k_{\text{рад}}) \cdot \nu \cdot \zeta] (1 - \xi) \cdot \beta_h, \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C});$$

$$q_{\text{от}}^{\text{п}} = [0,16 + 0,22 - (0,09 + 0,01) \cdot 0,81 \cdot 0,95] 1,13 = 0,342 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C});$$

Полученная расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период меньше требуемой величины. Согласно таблице 14 СП 50. 13330. 2012 нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания - $q_{\text{от}}^{\text{тп}} = 0,487 \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{°C}$.

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период определяется по формуле:

$$q = Q_{\text{от}}^{\text{год}} / A_{\text{от}};$$

где $A_{\text{от}} = 307,6 \text{ м}^2$ - сумма площадей этажей здания, за исключением технического этажа;

$Q_{\text{от}}^{\text{год}}$ - расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период, кВт·ч/ (м² · год).

$$q = Q_{\text{от}}^{\text{год}} / A_{\text{от}} = 69990 / 307,60 = 227,54 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/ (\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

3.4 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период определяется по формуле (Г.10) СП 50. 13330.2012

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{\text{от}} \cdot q_{\text{от}}^{\text{п}} \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$$

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot 5568,5 \cdot 1531,30 \cdot 0,342 = 69990 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$$

3.5 Общие теплопотери здания за отопительный период

Общие теплопотери здания за отопительный период определяются согласно п.Г.11 СП 50. 13330.2012

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{\text{от}} \cdot (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}}).$$

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot 5568,5 \cdot 1531,30 \cdot (0,16 + 0,22) = 77766,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}.$$

4. Определение класса энергетической эффективности здания

Энергетическая эффективность здания устанавливается в соответствие с классификацией по табл. 15 СП 50.13330.2012

Величина отклонения расчётного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативного

$$[(q_{\text{от}}^{\text{п}} - q_{\text{от}}^{\text{тп}}) / q_{\text{от}}^{\text{тп}}] \cdot 100 \% = [(0,342 - 0,487) / 0,487] 100 \% = - 29,8 \%$$

Полученные значения отклонения (- 29,8 %) позволяет отнести данное здание к классу энергетической эффективности «В» (Высокий);

									Лист
									10
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	6964.1-15-КР.ЭП			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ограждающие конструкции одноэтажного здания соответствуют требованиям СП 50.13330.2012.

Приведённые сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций превышают нормируемые значения.

Температурный перепад на внутренней поверхности стен здания превышает нормируемые значения.

Отклонение расчётного удельного расхода тепловой энергии от нормируемого значения составляет – 29,8 %.

Следовательно, проект здания удовлетворяет требованиям энергосбережения по СП 50.13330.2012

						6964.1-15-КР.ЭП	Лист
							11
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

5. Энергетический паспорт

5.1 Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	14.11.2013
Адрес здания	Республики Башкортостан, г. Бирск, ул. Интернациональная, 179а
Разработчик проекта	ОАО «БАШГИПРОАГРОПРОМ»
Адрес и телефон разработчика	РФ, Тел 223-12-10, г.Уфа, ул. Рихарда Зорге, д. 9/5
Шифр проекта	6964.1-15-КР
Назначение здания	Общественное здание
Этажность, количество секций	1этаж
Расчетное количество служащих	6
Размещение в застройке	Отдельностоящее
Конструктивное решение	Конструктивная схема зданий решена в каркасном варианте с облицовкой «Сэндвич» панелями

5.2 Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°C	-35
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°C	- 5,9
3	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	215
4	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП, D_d	°C · сут/год	5568,5
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_v	°C	+20
6	Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°C	-
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°C	-

									Лист
									12
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-15-КР.ЭП			

	перекрытий над проездами и под эркерами	$A_{\text{цок.2}}, \text{м}^2$	—	
	пола по грунту	$A_{\text{пол}}, \text{м}^2$	307,62	

5.4 Показатели теплотехнические

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
15	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_{\text{пр}_0}^{\text{пр}}, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$			
	стен	$R_{\text{ст.}}$	2,87	3,57	
	цоколя	$R_{\text{цок.}}$	2,87	3,17	
	витражей и окон	$R_{\text{ок}}$	0,48	0,54	
	входных дверей	$R_{\text{дв}}$	—	1,0	
	покрытий	$R_{\text{кр.}}$	3,83	4,91	
	чердачных перекрытий (холодных чердаков)	$R_{\text{черд}}$	—	—	
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	$R_{\text{черд.т}}$	—	—	
	перекрытий над техподпольями или над неотапливаемыми подвалами	$R_{\text{цок.1}}$	—	—	
	перекрытий над проездами и под эркерами	$R_{\text{цок.2}}$	—	—	
	пола по грунту	$R_{\text{пол}}$	—	5,14	

5.5 Показатели вспомогательные

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
16	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	—	0,26
17	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_v, \text{ч}^{-1}$		0,70
18	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}, \text{Вт}/\text{м}^2$	—	17,81
19	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}, \text{руб}/\text{кВт} \cdot \text{час}$	—	

5.6 Удельные характеристики

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
20	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{\text{об}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0,16
21	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{\text{вент}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0,22
22	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{\text{быт}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0,09
23	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рад}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0,01

5.7 Коэффициенты

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
24	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,95
25	Коэффициент, учитывающий снижение Теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0
26	Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	0
27	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,81
28	Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	1,13

5.8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя в осях 1-7
29	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p$, Вт/(м ³ ·°C);	0,342
30	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{нр}$, Вт/(м ³ ·°C);	0,487
31	Класс энергосбережения		В
32	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

5.9 Энергетические нагрузки здания

№ п.п.	Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
33	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q,	кВт·ч/м ² ·год	227,54
34	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	Q _{от} ^{год}	кВт·ч/год	69990,0
35	Общие теплопотери здания за отопительный период	Q _{общ} ^{год}	кВт·ч/год	77766,6

Энергетический паспорт разработан в соответствии с требованиями: СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СТО 00044807-001-2006 «Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий»

						6964.1-15-КР.ЭП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		17

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Архитектурно - планировочные решения
2. Теплозащита здания
 - 2.1 Расчет теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций
 - 2.2 Расчет приведенного коэффициента теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания
 - 2.3 Расчёт приведённого инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания
3. Энергетические показатели
 - 3.1. Общие теплотери здания за отопительный период
 - 3.2. Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода
 - 3.3. Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода
 - 3.4. Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода
 - 3.5. Расчётный удельный расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода
4. Определение класса энергетической эффективности здания
5. Энергетический паспорт

						6964.1-10-КР.ЭП		
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	Энергоэффективность. КПП Стадия Лист Листов П 1 14 ОАО «Башгипроагропром»		
ГИП		Ардеев			12.13			
Нач. СО-1		Галимханов			12.13			
Гл. спец.		Киргизов			12.13			
Н. контр.		Журба			12.13			
Проверил		Галимханов			12.13			
Разработал		Валиянова			12.13			

1. Архитектурно-планировочные решения

Настоящим проектом предусмотрено строительство элеватора вместимостью 50 тыс. тонн. Внепiazzaдочные инженерные сети. г. Бирск.

Местонахождение объекта: г. Бирск.

Назначение и классификация здания – КПП.

Обоснованием принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений приняты исходя из специфики здания, количества обслуживающего персонала, технологии данного объекта.

Контрольно-пропускной пункт включает в себя помещение охраны, проходную и сантехнический узел.

Здание КПП – одноэтажное, прямоугольное, с размерами в осях 4,2х3,6 м.

Высота до плит покрытия 2,7 м.

Объемно – планировочные показатели здания с подсобными помещениями

Этажность	1 этаж
Строительный объем	84,16 м ³
Площадь застройки	28,38 м ²
Общая площадь	14,18 м ²
Полезная площадь	8,71 м ²
Расчетная площадь	5,51 м ²

Конструктивные решения

Конструктивная схема здания КПП представляет собой систему взаимно-перпендикулярных несущих и самонесущих кирпичных стен. Пространственная жесткость обеспечивается совместной работой продольных и поперечных стен с дисками перекрытий

Здание запроектировано одноэтажным, прямоугольной формы.

Ширина и высота определены из технологически необходимых габаритов данного здания.

В зависимости от температурного режима эксплуатации здание КПП принято утепленным.

Материалы элементов конструкции здания приняты по согласованию с заказчиком, с учетом требований пожарных и санитарных норм. Применительно к зданию проектом приняты следующие материалы и конструкции:

- фундаменты СН 60.30-Вр-БО F75/W4 по ТУ 5817-123-01266763-2003;
- монолитные железобетонные ростверки - из бетона класса В25, W4, F75;
- подготовка под ростверки - из бетона класса В7,5 по подсыпке из крупнозернистого песка;

- наружные стены – трехслойные:

а) основная кладка из керамического, рядового, полнотелого, одинарного кирпича марки КОРПо 1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки 50;

б) утеплитель - минераловатные плиты “Техно Блок” по ТУ 5762-043-17925162-2006;

в) облицовочный слой - из кирпича керамического, лицевого, полнотелого, одинарного, марки КОЛПо 1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки 50;

- внутренние стены и перегородки - из керамического, рядового, полнотелого, одинарного кирпича марки КОРПо 1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки 50;

									Лист
									2
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-10 - КР.ЭП			

- плиты перекрытия – сборные железобетонные многопустотные безопалубочного формования по ТУ 5842-171-01266763-2009;
- окна - из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674-99;
- двери - из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30970-2002;
- полы – бетонные, линолеумные на теплоизолирующей основе по ГОСТ 18108-80*, из керамической плитки с рельефной поверхностью по ГОСТ 6787-2001;
- полы – в зоне примыкания к наружным стенам утепляются экструдированными пенополистирольными плитами ПЕНОПЛЭКС 35 (толщина 150, ширина 1000);
- кровля – из бикроста СТ 200-3,5К по ТУ 21-00288739-42-93;
- подкладочный слой – рубитекс по ТУ 5774-003-00289973-95 по стяжке из цементно-песчаного раствора марки М100 толщиной 30 мм;
- утеплитель в покрытии - минераловатные плиты $\gamma = 200 \text{ кг/м}^3$ по ГОСТ 22950-95;
- пароизоляция – рубероид по ГОСТ 10923-82*, наклеенный по горячей битумной мастике по ГОСТ 2889-80;
- крыльца – из монолитного железобетона;
- отмостка – асфальтовая толщиной 50 мм по основанию из щебня толщиной 150 мм. Ширина отмостки 1500 мм. Уклон отмостки в поперечном направлении не менее 0,03.

2. Теплозащита здания

Климатические и теплоэнергетические параметры

Участок строительства относится к IV климатическому подрайону с расчетной зимней температурой наружного воздуха минус 35 °С.

Расчетное значение веса снегового покрова 3,20 кПа (V район).

Скоростной напор ветра 0,38 кПа (Ш район).

Условия эксплуатации – Б.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания (по заданию технологов) принимается: $t_{int} = 18 \text{ °С}$. Согласно СНиП 23-02-2003 и ТСН 23-318-2000 расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки для условий города Бирск

$t_{ext} = - 35 \text{ °С}$, продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 215$ сут. и средняя температура наружного воздуха $t_{ht} = - 5,9 \text{ °С}$ за отопительный период. Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = [18 - (- 5,9)] \cdot 215 = 5138 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

Согласно СНиП 23-02-2003 (табл. 4) для этих градусо-суток нормируемое сопротивление теплопередаче $R_{req} = a \cdot D_d + b$ (формула 1) для:

- наружных стен $R_{req}^w = 0,0003 \cdot 5138,5 + 1,2 = 2,74 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$,

где $a = 0,0003$;

$b = 1,2$ - коэффициенты для стен, значения которых принимаем по табл. 4 СНиП 23-02-2003;

- покрытия $R_{req}^c = 0,0004 \cdot 5138 + 1,6 = 3,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$,

где $a = 0,0004$;

$b = 1,6$;

- окон $R_{req}^F = 0,00005 \cdot 5138 + 0,2 = 0,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$,

где $a = 0,00005$;

$b = 0,2$.

Согласно таблице 9 СНиП 23-02-2003 нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление бытового здания - $q_{h}^{req} = 42 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут})$.

Оценка теплозащиты бытового здания проводится по потребителскому подходу - по соответствию требованиям п. 5.1 СНиП 23-02-2003.

									Лист
									3
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	6964.1-10 - КР.ЭП			

2.1. Расчет теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций

Площади наружных ограждающих конструкций, отапливаемая площадь и объем здания, необходимые для расчета энергетического паспорта, и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания определялись согласно проекту в соответствии с СНиП 23-02-2003.

Соппротивления теплопередаче ограждающих конструкций определялись в зависимости от количества и материалов слоев по формулам 6-8 СНиП 23-02-2003. При этом коэффициенты теплопроводности λ_b , Вт/(м·°С), используемых материалов принимались для условий эксплуатации Б.

Наружные стены имеют следующие конструкции:

- кирпич керамический, рядовой, полнотелый, одинарный, марки КОРПо 1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки М50;

- утеплитель - минераловатные плиты «Техноблок» по ТУ 5762-043-17925162-2006;

- облицовка стен – из керамического, рядового, полнотелого, одинарного, марки КОЛПо 1НФ/125/2,0/35/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки М75 с расшивкой швов;

Стены имеют площадь $A_w = 59,68 \text{ м}^2$.

Соппротивление теплопередаче этой стены равно

$$R_0 = 1 / \alpha_b + R_k + 1 / \alpha_n,$$

где $\alpha_b = 8,7 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 6 СТО 00044807-001-2006;

$\alpha_n = 23 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 9 СТО 00044807-001-2006;

R_k - термическое соппротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$, определяемое по формуле 3 СТО 00044807-001-2006;

$$R_k = \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2,$$

где δ - толщина слоя;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя;

№ слоя	Материал слоя	δ , м	λ_b , Вт/(м·°С)
1	Керамический, рядовой, полнотелый кирпич КОРПо 1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2007 плотностью $1800 \text{ кг} / \text{м}^3$, на цементном растворе М50	0,38	0,81
2	Минераловатные плиты «Техноблок» по ТУ 5762-043-17925162-2006	0,10	0,04

$$R_k = 0,38 / 0,81 + 0,10 / 0,04 = 2,97 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт};$$

$R_0 = 1 / 8,7 + 2,97 + 1 / 23 = 3,13 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт} > R_{wreq} = 2,74 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$ – условие выполняется.

По формуле 25 СП 23-101-2004 вычисляем температуру внутренней поверхности

$\tau_{si} = t_{int} - [n \cdot (t_{int} - t_{ext})] / (R_0 \cdot \alpha_{int}) = 18 - [1 \cdot (18 + 35)] / (3,13 \cdot 8,7) = 16,05 \text{ } ^\circ\text{С}$, что больше температуры точки росы $t_d = 8,83 \text{ } ^\circ\text{С}$ (по температуре и влажности внутреннего воздуха по приложению Р СП 23-101-2004) – условие выполняется.

По формуле 4 СНиП 23-02-2003 вычисляем расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции

									Лист
									4
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-10 - КР.ЭП			

$\Delta t_o = [n \cdot (t_{int} - t_{ext})] / (R_o \cdot \alpha_{int}) = [1 \cdot (18 + 35)] / (3,13 \cdot 8,7) = 1,95 \text{ }^\circ\text{C}$, что меньше нормируемого значения $\Delta t_n = 4,5 \text{ }^\circ\text{C}$ по табл. 5 СНиП 23-02-2003.

Покрытие здания имеет следующие конструкции:

- плиты перекрытия – сборные железобетонные по серии 1.141-1 выпуск 60;
- керамзитобетон $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$ (по уклону);
- утеплитель - минераловатные плиты $\gamma = 200 \text{ кг/м}^3$ по ГОСТ 22950-95;
- стяжка из цементно-песчаного раствора М100, плотностью 1800 кг/м^3 .

Покрытие имеют площадь $A_c = 16,17 \text{ м}^2$.

Сопrotивление теплопередаче покpытия составит

$$R_0 = 1 / \alpha_v + R_k + 1 / \alpha_n,$$

где $\alpha_v = 8,7 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}$;

$\alpha_n = 23 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}$;

$$R_k = \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \delta_3 / \lambda_3 + \delta_4 / \lambda_4.$$

№ слоя	Материал слоя	δ , м	λ_A , Вт/(м \cdot °C)
1	Плиты сборные железобетонные по серии 1.141-1 выпуск 60	0,22	2,04
2	Керамзитобетон $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$ (по уклону)	0,06	0,36
3	Минераловатные плиты $\gamma = 200 \text{ кг/м}^3$ по ГОСТ 22950-95	0,20	0,052
4	Стяжка из цементно-песчаного раствора М100, плотностью 1800 кг/м^3	0,03	0,93

$$R_k = 0,22 / 2,04 + 0,06 / 0,36 + 0,20 / 0,052 + 0,03 / 0,93 = 4,15 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт};$$

$R_0 = 1 / 8,7 + 4,15 + 1 / 23 = 4,31 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт} > R_{req}^w = 3,65 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}$ – условие выполняется.

По формуле 25 СП 23-101-2004 вычисляем температуру внутренней поверхности $\tau_{si} = t_{int} - [n \cdot (t_{int} - t_{ext})] / (R_o \cdot \alpha_{int}) = 18 - [1 \cdot (18 + 35)] / (3,65 \cdot 8,7) = 16,33 \text{ }^\circ\text{C}$, что больше температуры точки росы $t_d = 8,83 \text{ }^\circ\text{C}$ (по температуре и влажности внутреннего воздуха по приложению Р СП 23-101-2004) – условие выполняется.

По формуле 4 СНиП 23-02-2003 вычисляем расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции

$\Delta t_o = [n \cdot (t_{int} - t_{ext})] / (R_o \cdot \alpha_{int}) = [1 \cdot (18 + 35)] / (3,65 \cdot 8,7) = 1,67 \text{ }^\circ\text{C}$, что меньше нормируемого значения $\Delta t_n = 4,0 \text{ }^\circ\text{C}$ по табл. 5 СНиП 23-02-2003.

Окна

Окна здания, площадью $A_F = 6,11 \text{ м}^2$ выполнены из блоков с переплетом из ПВХ с заполнением из двухкамерных стеклопакетов. Приведенное сопротивление теплопередаче $R_F^r = 0,59 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт} > R_{req}^F = 0,46 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}$ – условие выполняется.

Температура внутренней поверхности вертикальных светопрозрачных конструкций должна быть не ниже $+3 \text{ }^\circ\text{C}$ при расчетных условиях, по п. 5.10 СНиП 23-02-2003.

По формуле 25 СП 23-101-2004 вычисляем температуру внутренней поверхности $\tau_{si} = t_{int} - [n \cdot (t_{int} - t_{ext})] / (R_F^r \cdot \alpha_{int}) = 18 - [1 \cdot (18 + 35)] / (0,59 \cdot 8,0) = 3,9 \text{ }^\circ\text{C} > 3 \text{ }^\circ\text{C}$ – условие выполняется.

Двери

									Лист
									5
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-10 - КР.ЭП			

Наружные входные двери – из поливинилхлоридных профилей, по ГОСТ 30970-2002.
 Площадь наружных входных дверей $A_{ed} = 4,18 \text{ м}^2$. Приведенное сопротивление теплопередаче $R_{ed} = 1,00 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Ограждение по грунту

Определение приведённого сопротивления теплопередаче ограждений, контактирующих с грунтом, определяем по методике, предложенной в п. Я.2.1 СП 23-101-2004. Для этого ограждения, контактирующие с грунтом, разбиваются на зоны.

Зона I – ширина 1,0 м пенополистирольные плиты ПЕНОПЛЭКС толщиной 150 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,031 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;

Площади зон и их сопротивление теплопередаче равны

	$A_{\text{пол.}i}, \text{ м}^2$	$R_{oi}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$
Зона I	11,08	5,0
Зона II	3,10	4,3

Приведённое сопротивление теплопередаче ограждений по грунту, определяемое по формуле 10 СП 23-101-2004, равно

$$R_f^I = A_f \Sigma (A_{fi} / R_{oi}) = 14,18 / (11,08 / 5,0 + 3,10/4,3) = 4,82 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

2.2 Расчет приведенного коэффициента теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания

Приведенный коэффициент теплопередачи K_m^{tr} через наружные ограждающие конструкции здания определяется по формуле (Г.5) приложения Г СНиП 23-02-2003 по приведенным сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций оболочки здания и их площадям

$$K_m^{tr} = (A_w/R_w + A_F/R_F + A_{ed}/R_{ed} + A_c/R_c + nA_c/R_c + nA_f^1/R_f^1 + A_f^2/R_f^2) / A_e^{sum} = (59,68 / 3,13 + 6,11 / 0,59 + 4,18 / 0,48 + 16,17 / 4,31 + 14,18 / 4,82) / 76,59 = 44,82 / 76,59 = 0,58 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}),$$

где $A_w = 59,68 \text{ м}^2$; $A_F = 6,11 \text{ м}^2$; $A_{ed} = 4,18 \text{ м}^2$; $A_c = 16,17 \text{ м}^2$; $A_f^1 = 14,18 \text{ м}^2$ - площади ограждающих конструкций: наружных стен (за исключением проемов), заполнений световых проемов, наружных дверей, покрытия, полов по грунту;

$R_w = 3,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_F = 0,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_{ed} = 0,48 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_c = 4,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_f^1 = 4,82 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ - приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций: наружных стен (за исключением проемов), заполнений световых проемов, наружных дверей, покрытия, полов по грунту.

2.3. Расчет приведенного инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания

В соответствии с приложением Г СНиП 23-02-2003, согласно выражению Г.6 условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счёт инфильтрации и вентиляции равен

$$K_m^{inf} = 0,28 \cdot c \cdot n_a \cdot \beta_v \cdot V_h \cdot p_a^{ht} \cdot k / A_e^{sum},$$

где c – теплоёмкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°C})$;

									Лист
									6
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	6964.1-10 - КР.ЭП			

$$\beta_v = 0,85;$$

$$V_h = 38,30 \text{ м}^3 - \text{отапливаемый объем здания};$$

$A_e^{\text{sum}} = 76,59 \text{ м}^2$ - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций;

ρ_a^{ht} - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период по формуле Г.7;

$$\rho_a^{\text{ht}} = 353 / [273 + 0,5 \cdot (t_{\text{int}} + t_{\text{ext}})] = 353 / [273 + 0,5 \cdot (18 - 35)] = 1,33 \text{ кг/м}^3;$$

где n_a - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле Г.8 СНИП 23-02-2003;

$$n_a = [(L_v \cdot n_v) / 168 + (G_{\text{inf}} \cdot k \cdot n_{\text{inf}}) / (168 \cdot \rho_a^{\text{hr}})] / (\beta_v \cdot V_h),$$

где L_v - количество приточного воздуха при механической вентиляции.

Количество приточного воздуха, поступающего по этажам согласно п. Г.4.в СНИП 23-02-2003 принято условно и составляет для общественных зданий сервисного обслуживания

$$L_v = 4 \cdot A_1 = 4 \cdot 5,51 = 22,07 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где A_1 - расчётная площадь здания (за вычетом коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей);

$$A_1 = 5,51 \text{ м}^2;$$

n_v - число часов работы механической вентиляции в течение недели. Согласно технологическому режиму работы здания, помещения вентилируются 168 ч в неделю;

G_{inf} - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции в нерабочее время - для общественных зданий определяется по формуле

$$G_{\text{inf}} = 0,5 \cdot \beta_v \cdot V_h = 0,5 \cdot 0,85 \cdot 38,30 = 16,27 \text{ кг/ч},$$

где V_h - отапливаемый объем помещений здания, работающего 168 ч в неделю;

$$V_h = 38,30 \text{ м}^3;$$

$n_{\text{inf}} = 168$ - число часов учета инфильтрации в течение недели;

$k = 0,8$ - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, приведенный в п.Г.4.

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период

$$n_a = [(L_v \cdot n_v) / 168 + (G_{\text{inf}} \cdot k \cdot n_{\text{inf}}) / (168 \cdot \rho_a^{\text{hr}})] / (\beta_v \cdot V_h) = [(22,07 \cdot 56) / 168 + (16,27 \cdot 0,8 \cdot 168) / (168 \cdot 1,33)] / (0,85 \cdot 38,30) = 0,53 \text{ ч}^{-1}.$$

Условный коэффициент теплопередачи здания

$$K_m^{\text{inf}} = (0,28 \cdot 1 \cdot 0,53 \cdot 0,85 \cdot 38,30 \cdot 1,33 \cdot 0,8) / 76,59 = 0,067 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

Общий коэффициент теплопередачи здания K_m , Вт/(м² · °C) определяется по формуле Г.4 приложения Г СНИП 23-02-2003

$$K_m = K_m^{\text{tr}} + K_m^{\text{inf}} = 0,58 + 0,067 = 0,65 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

Объемно-планировочные характеристики здания установлены по СНИП 23-02-2003.

Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к полезной площади k

$$k = A_e^{\text{sum}} / A_h = 76,59 / 8,71 = 8,79.$$

Коэффициент остекленности фасадов здания f :

$$f = A_F / A_{(W+F)} = 6,11 / (59,68 + 6,11) = 0,09;$$

Показатель компактности здания k_e^{des} , 1/м

$$k_e^{\text{des}} = A_e^{\text{sum}} / V_h = 76,59 / 38,30 = 1,99.$$

В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы;

									Лист
									7
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата			6964.1-10 - КР.ЭП	

- в здании устанавливаются эффективные системы остекления с высоким сопротивлением теплопередаче;
- регулирование теплоотдачи отопительных приборов осуществляется установкой индивидуальных термостатических вентилей.

3. Энергетические показатели

3.1. Общие теплопотери здания за отопительный период

Общие теплопотери здания за отопительный период определяются согласно п.Г.3 приложению Г СНиП 23-02-2003

$$Q_h = 0,0864 \cdot K_m \cdot D_d \cdot A_e^{\text{sum}} = 0,0864 \cdot 0,65 \cdot 5138 \cdot 76,59 = 21000,05 \text{ МДж.}$$

3.2. Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода определяют по формуле Г.10 СНиП 23-02-2003

$$Q_{\text{int}} = 0,0864 \cdot q_{\text{int}} \cdot z_{\text{ht}} \cdot A_1,$$

где A_1 - расчетная площадь, определяемая как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт внутренних открытых лестниц и пандусов;

$$A_1 = 5,51 \text{ м}^2;$$

$$z_{\text{ht}} = 215 \text{ сут.} - \text{продолжительность отопительного периода};$$

q_{int} - величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади общественного здания, устанавливаемых по расчетному числу людей (90 Вт/чел), находящихся в здании, с учетом рабочих часов в неделю.

Тепловыделения в течение недели от людей, находящихся в здании

$$q_{\text{int}}^1 = 90 \cdot 1 \cdot 168 / 168 = 90,00 \text{ Вт (0,090 кВт)}.$$

Тепловыделения в течение недели от искусственного освещения (с коэффициентом использования 0,5), $Q = 354 \text{ Вт}$:

$$q_{\text{int}}^2 = (354 \cdot 0,5 \cdot 168) / 168 = 177,00 \text{ Вт (0,17 кВт)}.$$

$$q_{\text{int}} = (q_{\text{int}}^1 + q_{\text{int}}^2) / A_1 = (0,090 + 0,17) \cdot 1000 / 5,51 = 47,18 \text{ Вт/м}^2;$$

$$Q_{\text{int}} = 0,0864 \cdot 47,18 \cdot 215 \cdot 5,51 = 4806,69 \text{ МДж.}$$

3.3 Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода

Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s , МДж, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, следует определять согласно п. Г.7 приложению Г СНиП 23-02-2003.

Светопрозрачные конструкции	Площадь, А	Солнечная радиация, I	
		Ориентация по сторонам света	Интенсивность, МДж/ м ²
Окна на фасадах	м ²		
Первом	3,85	С	808
Втором	2,26	В	1210
Третьем	2,26	Ю	1862
Четвертом	-	З	1210

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

где A_{scy} – площадь светопроемов зенитных фонарей здания, m^2 (в проекте отсутствуют);
 A_{F1} , A_{F2} , A_{F3} , A_{F4} - площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, m^2 ;

$\tau_F = 0,60$ - коэффициент, учитывающий затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, по табл. Л.1 СП 23-101-2004;

$k_F = 0,60$ - коэффициент относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, по табл. Л.1 СП 23-101-2004;

I_{scy} - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальную поверхность при действительных условиях облачности, $MДж/m^2$;

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, $MДж/m^2$;

$$Q_s = 0,60 \cdot 0,60 \cdot (3,85 \cdot 808 + 2,26 \cdot 1210 + 2,26 \cdot 1862) = 3619,26 \text{ МДж.}$$

3.4. Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода

Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода определяется согласно п. Г.2 приложения Г СНиП 23-02-2003:

$$Q_h^v = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \cdot v \cdot \xi] \cdot \beta_h,$$

где $v = 0,8$ - коэффициент снижения теплоступлений за счёт тепловой инерции ограждающих конструкций;

$\xi = 0,95$ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи тепла для двухтрубной системы отопления с термостатами;

$\beta_h = 1,13$ - коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление отопления, приведенный в п. Г.2;

$Q_h = 21080,04 \text{ МДж}$ – общие теплотери здания через наружные ограждающие конструкции;

$Q_s = 3619,73 \text{ МДж}$ – теплоступления через окна;

$Q_{int} = 4806,69 \text{ МДж}$ – бытовые теплоступления в течении отопительного периода.;

$$Q_h^v = [21000,05 - (4806,69 + 3619,73) \cdot 0,8 \cdot 0,95] \cdot 1,13 = 16493,45 \text{ МДж}$$

3.5. Расчётный удельный расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода

Расчётный удельный расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода определяются согласно п. Г.1 приложения Г СНиП 23-02-2003:

$$q_h^{des} = 10^3 \cdot Q_h^v / (V_h \cdot D_d) = 1000 \cdot 16493,45 / (38,30 \cdot 5138) = 83,81 \text{ кДж}/(m^2 \cdot ^\circ C \cdot \text{сут}).$$

Для одноэтажных общественных зданий нормируемое значение согласно таблице 9 СНиП 23-02-2003 равно: $q_h^{req} = 42 \text{ кДж}/(m^2 \cdot ^\circ C \cdot \text{сут}).$

4. Определение класса энергетической эффективности здания

Энергетическая эффективность здания устанавливается в соответствие с классификацией по табл. 15 СП 50.13330.2012

Величина отклонения расчётного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативного

									Лист
									9
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата				

$$[(q_h^{des} - q_h^{req}) / q_h^{req}] \cdot 100 \% = [(83,81-42)/42] \cdot 100 \% = 9,9\%.$$

Полученное значение отклонения (9,9 %) позволяет отнести данное здание к классу энергетической эффективности «С» (нормальный).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ограждающие конструкции одноэтажного здания соответствуют требованиям СП 50.13330.2012.

Приведённые сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций превышают нормируемые значения.

Температурный перепад на внутренней поверхности стен здания превышает нормируемые значения.

Отклонение расчётного удельного расхода тепловой энергии от нормируемого значения составляет 9,9 %, следовательно, проект здания удовлетворяет требованиям энергосбережения по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

5. Энергетический паспорт

Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	17.11.13
Адрес здания	г. Бирск, Республика Башкортостан
Разработчик проекта	ОАО «БАШГИПРОАГРОПРОМ»
Адрес и телефон разработчика	РФ, Тел 223-12-10, г.Уфа, ул. Рихарда Зорге, д. 9/5
Шифр проекта	Заказ № 6964.13

Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°С	+ 18
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°С	- 35
3	Расчетная температура теплого чердака	t_c	°С	-
4	Расчетная температура техподполья	t_c	°С	-
5	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	215
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	°С	- 5,9
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	°С·сут	5138

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

						6964.1-10 - КР.ЭП	Лист
							10
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

8	Назначение	Общественное здание
9	Размещение в застройке	Отдельно стоящее
10	Тип	Одноэтажное
11	Конструктивное решение	Взаимно-перпендикулярные несущие и самонесущие кирпичные стены.

Геометрические и теплоэнергетические показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
Геометрические показатели					
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_e^{sum}, \text{ м}^2$	—	59,68	
	В том числе:				
	стен	$A_w, \text{ м}^2$	—	59,68	
	окон	$A_{F1}, \text{ м}^2$	—	6,11	
	витражей	$A_{F2}, \text{ м}^2$	—	—	
	входных дверей	$A_{ed}, \text{ м}^2$	—	4,18	
	покрытий (совмещенных)	$A_c, \text{ м}^2$	—	16,17	
	чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, \text{ м}^2$	—	—	
	перекрытий теплых чердаков	$A_c, \text{ м}^2$	—	—	
	перекрытий над техподпольями	$A_f, \text{ м}^2$	—	—	
	перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	$A_f, \text{ м}^2$	—	—	
	перекрытий над проездами и под эркерами	$A_f, \text{ м}^2$	—	—	
	пола по грунту	$A_f, \text{ м}^2$	—	14,18	
13	Площадь квартир	$A_h, \text{ м}^2$	—	—	
14	Полезная площадь (общественных зданий)	$A_h, \text{ м}^2$	—	13,08	
15	Площадь жилых помещений	$A_l, \text{ м}^2$	—	—	
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_l, \text{ м}^2$	—	8,71	
17	Отапливаемый объем	$V_h, \text{ м}^3$	—	38,30	
18	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,09	0,09	
19	Показатель	k_e^{des}	—	1,99	

27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int} , МДж	—	4806,69	
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s , МДж	—	3619,26	
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^v , МДж	—	16493,45	
30	Удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des} кДж/(м ² ·°С·сут)	—	83,81	
31	Коэффициент учёта дополнительного теплопотребления	β_h	1,13	—	
32	Коэффициент учёта встречного теплового потока	k	0,80	—	
33	Коэффициент эффективности авторегулирования	ζ	0,95	—	

Сопоставление с нормативными требованиями

34	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	ε_0^{des}		0,5	
35	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ε_{des}		0,5	
36	Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания	q_h^{req} , кДж/(м ² ·°С·сут)		42	
37	Соответствует ли проект здания нормативному требованию	—	Да		
38	Категория энергетической эффективности	«Нормальная	С		
39	Дорабатывать ли проект здания		Нет		

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Архитектурно - планировочные решения
2. Теплозащита здания
 - 2.1 Расчет теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций
 - 2.2 Расчет приведенного коэффициента теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания
 - 2.3 Расчёт приведённого инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания
3. Энергетические показатели
 - 3.1. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания
 - 3.2 Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации
 - 3.3 Расчётная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания
 - 3.4 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период
 - 3.5 Общие теплопотери здания за отопительный период
4. Определение класса энергетической эффективности здания
5. Энергетический паспорт
 - 5.1 Общая информация
 - 5.2 Расчетные условия
 - 5.3 Показатели геометрические
 - 5.4 Показатели теплотехнические
 - 5.5 Показатели вспомогательные
 - 5.6 Удельные характеристики
 - 5.7 Коэффициенты
 - 5.8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии
 - 5.9 Энергетические нагрузки здания

						6964.1-11-КР.ЭП					
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	Энергоэффективность. Приемно-технологическая лаборатория					
ГИП		Ардеев			12.13				Стадия	Лист	Листов
Нач. СО-1		Галимханов			12.13				П	1	17
Гл. спец.		Киргизов			12.13				ОАО		
Н. контр.		Журба			12.13				«Башгипроагропром»		
Проверил		Киргизов			12.13						
Разработал		Галимханов			12.13						

1. Архитектурно-планировочные решения

Настоящим проектом предусмотрено строительство элеватора вместимостью 50 тыс. тонн и внеплощадочных инженерных сетей.

Местонахождение объекта: г. Бирск, Республики Башкортостан.

Назначение и классификация здания – приемно-технологическая лаборатория.

Объемно-планировочное решение здания принято исходя из специфики здания, организация внутреннего пространства здания полностью подчинена функциональным процессам, планировочные параметры помещений приняты в соответствии с требованиями технологической планировки.

Здание – прямоугольной в плане формы с размерами в осях 6,0х23,0 м, шаг осей 5,0 м, в осях 5-6 - 3,0 м.

Здание переменной этажности: в осях 1-2 двухэтажное, остальная часть здания одноэтажная.

Высота двухэтажной части здания - 6,43 м, одноэтажной – 4,54 м.

Высота помещений 1-го этажа двухэтажной части здания до низа перекрытия – 2,50 м, высота помещения 2-го этажа до низа несущих конструкций переменная от 2,50 м до 3,0 м, высота помещений 1-го этажа одноэтажной части здания до подвесного потолка 3,0 м.

На первом этаже здания размещаются: помещение для хранения образцов, техническая комната, общая лаборатория, аналитическая лаборатория, коридор, кабинет зав. лаборатории, сан. узел, гардеробная, котельная, электрощитовая, комната уборочного инвентаря, тамбур.

На втором этаже здания размещается комната диспетчера (визировщика).

Объемно – планировочные показатели здания

Этажность	1, 2 этажа
Строительный объем	732,80 м ³
Площадь застройки	219,20 м ²
Общая площадь	187,10 м ²
Полезная площадь	169,41 м ²
Расчётная площадь	146,80 м ²

Конструктивные решения

Конструктивная схема здания решена в каркасном варианте. Пространственная жесткость каркасов зданий обеспечивается совместной работой металлических колонн, балок, системы горизонтальных и вертикальных связей.

Количество пролетов, их ширина и высота определились из технологически необходимых габаритов данного здания.

В зависимости от температурного режима эксплуатации здание принято утепленным.

Материалы элементов конструкции здания приняты по согласованию с заказчиком, с учетом требований пожарных и санитарных норм. Применительно к зданию проектом приняты следующие материалы и конструкции:

- фундамент - сваи СН 50.30-Вр-БО F75/W4 и СН 40.30-Вр-БО F75/W4 по ТУ 5817-123-01266763-2003;

- монолитные железобетонные ростверки - из бетона класса В25, W4, F75;

- подготовка под ростверки и фундаментные балки - из бетона класса В7,5 по подсыпке из крупнозернистого песка;

- фундаментные балки – монолитные железобетонные из бетона класса В25, армированные каркасами из арматуры по ГОСТ 5781-82*;

									Лист
									2
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-11-КР.ЭП			

- колонны – металлические из двутавров по СТО АСЧМ 20-93 и полосовой стали по ГОСТ 19903-74* и из гнутого замкнутого сварного прямоугольного профиля по ГОСТ 30245-2003;
- балки – металлические из двутавров по СТО АСЧМ 20-93 и швеллеров по ГОСТ 8240-97;
- распорки - из уголков по ГОСТ 8509-93 и полосовой стали по ГОСТ 19903-74*;
- связи – из уголков по ГОСТ 8509-93 и полосовой стали по ГОСТ 19903-74*;
- кровельные прогоны - из швеллеров по ГОСТ 8240-97;
- ограждающие конструкции – из стеновых панелей типа «Сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты на базальтовой основе по ТУ 5284-131-83677349-2009 толщиной 120 мм;
- кровля – из кровельных панелей типа «Сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты на базальтовой основе по ТУ 5284-132-83677349-2009 толщиной 150 мм;
- перекрытие– монолитное из бетона класса В25, армированное сетками из арматуры по металлическим балкам из двутавров по СТО АСЧМ 20-93;
- перегородки – из кирпича керамического, рядового, полнотелого, одинарного, марки КОРПо 1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки 50;
- внутренние стены помещения котельной – из кирпича керамического, рядового, полнотелого, одинарного, марки КОРПо 1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки 50;
- подвесной потолок бытовых помещений - из гипсокартонных листов по системе "Кнауф" на металлическом каркасе в соответствии с указаниями серии 1.045.9-2.00 вып.1;
- подвесной потолок производственных помещений и санузлов кроме котельной и электрощитовой – реечный металлический на металлическом каркасе;
- перемычки – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1 вып.1;
- стремянка для подъема на кровлю – стальная по серии 1.430.3-3 вып. 2;
- балки площадок – металлические из швеллеров по ГОСТ 8240-97 и уголков по ГОСТ 8509-93;
- лестницы – стальные по серии 1450.3-3 выпуск 2;
- двери – металлические по ГОСТ 31173-2003, из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30970-2002, противопожарные металлические по ТУ 5262-001-15298590-07 производства ООО «Ремас» г. Уфа;
- окна – из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674-99;
- цоколь – из керамического, рядового, одинарного, полнотелого кирпича марки КОРПо 1НФ/100/2,0/35/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки М50, утеплитель — экструзионная плита ПЕНОПЛЭКС толщиной 80 мм с обшивкой профлистом по металлическому каркасу;
- полы – линолеумные на теплоизолирующей подоснове по ГОСТ 18108-80*, из керамической плитки с рельефной поверхностью по ГОСТ 6787-2001, мозаично-бетонные;
- полы в зоне примыкания к наружным стенам утеплить экструдированным пенополистиролом ПЕНОПЛЭКС толщиной 100 мм и шириной 1000 мм;
- крыльца – из монолитного железобетона;
- отмостка – асфальтовая толщиной 50 мм по основанию из щебня толщиной 150 мм. Ширина отмостки 1500 мм. Уклон отмостки в поперечном направлении не менее 0,03.

2. Теплозащита здания

Климатические и теплоэнергетические параметры

Участок строительства относится к IV климатическому подрайону с расчетной зимней температурой наружного воздуха минус 35 °С.

						6964.1-11-КР.ЭП	Лист
							3
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

Расчетное значение веса снегового покрова 3,20 кПа (V район).

Скоростной напор ветра 0,30 кПа (II район).

Условия эксплуатации – А.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания (по заданию технологов) принимается: $t_{в} = +20$ °С. Согласно ТСН 23-357-2004 РБ расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н} = -35$ °С, продолжительность отопительного периода $z_{от} = 215$ сут. и средняя температура наружного воздуха $t_{от} = -5,9$ °С за отопительный период. Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле:

$$ГСОП = D_d = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} = (20 - (-5,9)) \cdot 215 = 5568,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Согласно СП 50. 13330. 2012 (табл. 3) для данных помещений нормируемое сопротивление теплопередаче $R_{тр} = a \cdot D_d + b$ для:

- наружных стен $R_{ст_{тр}} = 0,0002 \cdot 5568,5 + 1,0 = 2,11 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$,

где $a = 0,0002$;

$b = 1,0$ - коэффициенты для стен, значения которых принимаем по табл. 3

СП 50. 13330.2012

- окон $R_{ок_{тр}} = 0,000025 \cdot 5568,5 + 0,2 = 0,34 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

где $a = 0,000025$;

$b = 0,2$.

- кровли

$R_{кр_{тр}} = 0,00025 \cdot 5568,5 + 1,5 = 2,89 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$,

где $a = 0,0025$;

$b = 1,5$.

Согласно таблице 14 СП 50. 13330. 2012 нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания - $q_{от}^{тр} = 0,487 \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$.

Оценка теплозащиты здания проводится по потребительскому подходу по соответствию требованиям п. 5.1 СП 50. 13330. 2012

2. 1 Расчет теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций

Площади наружных ограждающих конструкций, отапливаемая площадь и объем здания, необходимые для расчета энергетического паспорта, и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания определялись согласно проекту в соответствии со СП 50. 13330. 2012.

Сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определялись в зависимости от количества и материалов слоев по формулам 6-8 СНиП 23-02-2003. При этом коэффициенты теплопроводности λ_A , Вт/(м · °С), используемых материалов принимались для условий эксплуатации А.

Наружные стены имеют следующие конструкции:

Стены здания – из стеновых панелей типа «Сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты на базальтовой основе по ТУ 5284-131-83677349-2009 толщиной 150 мм;

Стены имеют площадь $A_{ст} = 242,78 \text{ м}^2$.

Сопротивление теплопередаче данной стены равно

$$R_o^1 = 1/\alpha_{в} + R_k + 1/\alpha_{н},$$

где $\alpha_{в} = 8,7 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50. 13330. 2012;

$\alpha_{н} = 23 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50. 13330. 2012;

									Лист
									4
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-11-КР.ЭП			

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле Е.7 приложения Е, СП 50. 13330. 2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,12 \text{ м}$ - толщина утеплителя стеновых панелей типа «Сэндвич»;

$\lambda = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ - расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя;

$$R_k = 0,12 / 0,042 = 2,85 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$R_{\text{ст}} = 1/8,7 + 2,85 + 1/23 = 2,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_{\text{ст,тр}} = 2,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ – условие выполняется.

Цоколь – из керамического, рядового, одинарного, полнотелого кирпича марки КОРПо 1НФ/100/2,0/35/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки М50, утеплитель — экструзионная плита ПЕНОПЛЭКС-35 толщиной 80 мм;

Цоколь имеет площадь $A_{\text{цок}} = 24,68 \text{ м}^2$.

Сопротивление теплопередаче цоколя равно

$$R_o^1 = 1/\alpha_{\text{в}} + R_k + 1/\alpha_{\text{н}},$$

где $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50. 13330. 2012;

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50. 13330. 2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле Е.7 приложения Е, СП 50. 13330. 2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,25 \text{ м}$ - толщина кирпичной кладки;

$\lambda = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ - расчетный коэффициент теплопроводности кирпичной кладки;

$$R_k = 0,25 / 0,70 = 0,357 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

где $\delta = 0,08 \text{ м}$ - толщина слоя экструзионной плиты ПЕНОПЛЭКС-35;

$\lambda = 0,030 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ - расчетный коэффициент теплопроводности экструзионной плиты

ПЕНОПЛЭКС-35;

$$R_k = 0,08 / 0,030 = 2,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$R_{\text{цок}} = 1/8,7 + 0,357 + 2,66 + 1/23 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_{\text{ст,тр}} = 2,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ – условие

выполняется.

Кровля

Кровля – из кровельных панелей типа «Сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты на базальтовой основе по ТУ 5284-132-83677349-2009 толщиной 200 мм.

Кровля имеет площадь $A_{\text{кров}} = 162,04 \text{ м}^2$.

Сопротивление теплопередаче данной стены равно

$$R_o^1 = 1/\alpha_{\text{в}} + R_k + 1/\alpha_{\text{н}},$$

где $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50. 13330. 2012;

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50. 13330. 2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле Е.7 приложения Е, СП 50. 13330. 2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,15 \text{ м}$ - толщина утеплителя стеновых панелей типа «Сэндвич»;

$\lambda = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ - расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя;

$$R_k = 0,15 / 0,042 = 4,76 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$R_{\text{кров}} = 1/8,7 + 3,57 + 1/23 = 3,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_{\text{кров,тр}} = 2,89 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ – условие выполняется.

									Лист
									5
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-11-КР.ЭП			

Двери

Наружные входные стальные двери, по ГОСТ 31173-2003.
Приведенное сопротивление теплопередаче по ГОСТ 31173-2003 составляет
 $R_{дв} = 0,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

Площадь наружных входных дверей $A_{дв} = 7,56 \text{ м}^2$

Окна

Окна и витражи здания выполнены из поливинилхлоридных профилей с однокамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием по ГОСТ 30674-99.

Площадь окон по зданию $A_{ок} = 22,32 \text{ м}^2$.

Приведенное сопротивление теплопередаче принято по ГОСТ 30674-99

$R_{ок} = 0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_{ок,тр} = 0,34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

Ограждение по грунту

Определение приведённого сопротивления теплопередаче ограждений, контактирующих с грунтом, определяем по приложению Е п. Е.7 СП 50.13330. Для этого ограждения, контактирующие с грунтом, разбиваются на зоны.

Зона I – ширина 1,0 м экструзионная плита ПЕНОПЛЭКС толщиной 100 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,030 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$;

$$R_o = 1/\alpha_v + R_k + 1/\alpha_n$$

где $\alpha_v = 8,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50.13330.2012;

$\alpha_n = 23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50.13330.2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, определяемое по формуле Е.7, приложения Е СП 50.13330.2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,10 \text{ м}$ - толщина слоя;

$$R_k = 0,10 / 0,030 = 3,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_{oi} = 1/8,7 + 3,33 + 1/23 = 3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Зона II и зона III – ширина по 2 м.

Площади зон и их сопротивление теплопередаче составляют:

	$A_{пол,i}, \text{ м}^2$	$R_{oi}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$
Зона I	56,43	3,44
Зона II	88,86	4,3
Зона III	10,67	8,6
Зона IV	–	–

Приведённое сопротивление теплопередаче ограждений по грунту, определяемое по формуле 10 СП 23-101-2004, составит

$$R_{пол} = A_{пол} / \Sigma (A_{пол,i} / R_o^i) = 155,96 / (56,43 / 3,44 + 88,86 / 4,3 + 10,67 / 8,6) = 4,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Площадь пола по грунту $A_{пол} = 155,96 \text{ м}^2$.

2. 2 Расчет приведенного коэффициента теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания

Общий коэффициент теплопередачи - $K_{общ}$ через наружные ограждающие конструкции здания определяется по формуле (Ж.2) приложения Ж СП 50.13330.2012 по сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций оболочки здания и их площадям

$$K_{общ} = 1 / A_n^{сум} \sum (n_{t,i} A_{ф,i} R_{o,i}^{пп});$$

где $R_{o,i}^{пп}$ - приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций;

$A_{ф,i}$ - площади ограждающих конструкций;

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

$$n_{t,i} = (t_{в}^* - t_{от}^*) / (t_{в} - t_{от}) = 1$$

$$K_{общ} = n (A_{ст} / R_{ст} + A_{цок} / R_{цок} + A_{дв} / R_{дв} + A_{ок} / R_{ок} + A_{кров} / R_{кров} + A_{пол} / R_{пол}) / A_n^{сум} = 1 (242,78/2,96 + 24,68/3,17 + 7,56/0,4 + 22,32/0,54 + 162,04/3,68 + 155,96/4,07) / 615,34 = 232,39 / 615,34 = 0,38 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}),$$

где $A_{ст} = 242,78 \text{ м}^2$; $A_{цок} = 24,68 \text{ м}^2$; $A_{дв} = 7,56 \text{ м}^2$; $A_{ок} = 22,32 \text{ м}^2$; $A_{кров} = 162,04 \text{ м}^2$; $A_{пол} = 155,96 \text{ м}^2$ - площади ограждающих конструкций: наружных стен (за исключением проемов), цоколей, наружных дверей, окон, кровли, полов по грунту;

$R_{ст} = 2,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_{цок} = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_{дв} = 0,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_{ок} = 0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

$R_{кров} = 3,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_{пол} = 4,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ - приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций: наружных стен (за исключением проемов), цоколей, наружных дверей, окон, кровли, полов по грунту.

2.3 Расчет приведенного инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания

В соответствии с приложением Г СП 50.13330.2012, согласно выражению Г.2 условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счёт инфильтрации и вентиляции равен:

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

где c – теплоёмкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°C})$;

$$\beta_{в} = 0,85;$$

$k_{эф}$ – коэффициент эффективности рекуператора;

$p_{в}^{вент}$ – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период по формуле Г.3;

$$p_{в}^{вент} = 353 / [273 + t_{от}] = 353 / [273 + (-5,9)] = 1,32 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха $^{\circ}\text{C}$;

где $n_{в}$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле Г.4 СП 50.13330.2012;

$$n_{в} = [(L_{вент} \cdot n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot k \cdot n_{инф}) / (168 \cdot p_{в}^{вент})] / (\beta_{в} \cdot V_{от}),$$

где $L_{вент}$ - количество приточного воздуха при механической вентиляции;

$V_{от}$ – отапливаемый объем здания.

Количество приточного воздуха, поступающего по этажам согласно п. Г.4

в СП 50.13330.2012 принято условно и составляет для административных зданий

$$L_{вент} = 4A_p;$$

где A_p - расчётная площадь здания (за вычетом коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей);

										Лист
										7
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата					

$n_{\text{вент}}$ - число часов работы механической вентиляции в течение недели. Согласно технологическому режиму работы здания, помещения вентилируются 24x7=168 ч в неделю;

$G_{\text{инф}}$ - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции в нерабочее время - для общественных зданий определяется по формуле

$$G_{\text{инф}} = 0,1 \cdot \beta_v \cdot V_{\text{общ}};$$

где $V_{\text{общ}}$ - отапливаемый объем общественной части здания;

$n_{\text{инф}} = 168$ - число часов учета инфильтрации в течение недели;

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период:

$V_{\text{от}} = V_{\text{общ}} = 702,0 \text{ м}^3$ – отапливаемый объем здания.

$$A_p = 146,80 \text{ м}^2;$$

$$L_{\text{вент}} = 4A_p = 4 \cdot 146,80 = 587,20 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$G_{\text{инф}} = 0,1 \cdot \beta_v \cdot V_{\text{общ}} = 0,1 \cdot 0,85 \cdot 702,0 = 59,67 \text{ кг/ч},$$

$$n_{\text{в}} = [(587,20 \cdot 168)/168 + (59,67 \cdot 168) / (168 \cdot 1,32)] / (0,85 \cdot 702,0) = 1,06 \text{ ч}^{-1}$$

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 0,85 \cdot 1,32 \cdot 1 = 0,33 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C});$$

Объемно-планировочные характеристики здания установлены по СП 50.13330.2012.

Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к полезной площади k составит:

$$k = A_{\text{н}}^{\text{сум}} / A_{\text{п}} = 615,34 / 169,41 = 3,63$$

$A_{\text{н}}^{\text{сум}} = 615,34 \text{ м}^2$ - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций здания;

$A_{\text{п}} = 169,41 \text{ м}^2$ – полезная площадь.

Коэффициент остекленности фасадов здания f :

$$f = A_{\text{ок}} / A_{(\text{ст}+\text{цок}+\text{ок})} = 22,32 / (242,78 + 24,68 + 22,32) = 0,08;$$

Показатель компактности здания $K_{\text{комп}}$, 1/м:

$$K_{\text{комп}} = A_{\text{н}}^{\text{сум}} / V_{\text{от}};$$

$$K_{\text{комп}} = 615,34 / 702,0 = 0,88;$$

В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы;
- в здании устанавливаются эффективные системы остекления с высоким сопротивлением теплопередаче;
- в здании предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с автоматизацией;
- регулирование теплоотдачи отопительных приборов осуществляется установкой индивидуальных термостатических вентилях.

Удельная теплозащитная характеристика здания $k_{\text{об}}$, Вт/($\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$) определяется по формуле Ж.1 приложения Г СНиП 23-02-2003:

$$k_{\text{об}} = K_{\text{комп}} \cdot K_{\text{общ}} = 0,88 \cdot 0,38 = 0,33 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C});$$

3. Энергетические показатели

3.1 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания определяют по формуле Г.6 СП 50.13330.2012

$$k_{\text{быт}} = q_{\text{быт}} \cdot A_p / V_{\text{от}} (t_{\text{в}} - t_{\text{от}});$$

где A_p - расчетная площадь, определяемая как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт внутренних открытых лестниц и пандусов;

$z_{\text{нт}} = 215 \text{ сут.}$ - продолжительность отопительного периода;

									Лист
									8
Изм.	Кол.уч	Лист	№доку	Подпись	Дата	6964.1-11-КР.ЭП			

$q_{\text{быт}}$ - величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади общественного здания, устанавливаемых по расчетному числу людей (90 Вт/чел), находящихся в здании, освещения, с учетом рабочих часов в неделю. Расчетное число людей, находящихся в смену - 11 человек, продолжительность смены - $12 \times 2 = 24$ часов в сутки на основании технологических данных.

$$A_p = 146,80 \text{ м}^2;$$

$$V_{\text{от}} = 702,0 \text{ м}^3;$$

Тепловыделения в течение недели от людей

$$q_{\text{быт}}^1 = 90 \cdot 11 \cdot 24 \cdot 7 / 168 = 990,0 \text{ Вт}.$$

Тепловыделения в течение недели от искусственного освещения (с коэффициентом использования 0,5), $Q = 1123 \text{ Вт}$;

$$q_{\text{быт}}^2 = 1123 \cdot 168 / 168 = 1123,0 \text{ Вт};$$

Тепловыделения в течение недели от оргтехники 10 Вт/м^2 с учетом рабочих часов в неделю

$$q_{\text{быт}}^3 = 10 \times 4 \times 24 / 168 = 5,71 \text{ Вт/м}^2$$

$$q_{\text{быт}} = 5,71 \cdot 4 + (q_{\text{быт}}^1 + q_{\text{быт}}^2) / A_p = 5,71 \cdot 4 + (990,0 + 1123,0) / 146,80 = 37,23 \text{ Вт/м}^2;$$

$$k_{\text{быт}} = 37,23 \cdot 146,80 / 702,0(20 + 5,9) = 0,30 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}.$$

3.2 Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации

Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s , МДж, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, следует определять согласно п. Г.6 приложению Г СП 50.13330.2012.

$$k_{\text{рад}} = 11,6 Q_{\text{рад}}^{\text{год}} / (V_{\text{от}} \text{ ГСОП})$$

Светопрозрачные конструкции	Площадь, А	Солнечная радиация, I	
		Ориентация по сторонам света	Интенсивность, МДж/ м ²
Окна на фасадах	м ²		
Первом	3,6	С	748
Втором	1,8	Ю	1650
Третьем	8,64	В	1086
Четвертом	8,28	З	1086

$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{1\text{ок}} \cdot \tau_{2\text{ок}} \cdot (A_{\text{ок1}} \cdot I_1 + A_{\text{ок2}} \cdot I_2 + A_{\text{ок3}} \cdot I_3 + A_{\text{ок4}} \cdot I_4) + \tau_{1\text{фон}} \cdot \tau_{2\text{фон}} \cdot A_{\text{фон}} \cdot I_{\text{гор}}$
 где $A_{\text{фон}}$ – площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м² (в проекте отсутствуют);

$A_{\text{ок1}}, A_{\text{ок2}}, A_{\text{ок3}}, A_{\text{ок4}}$ - площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, м²;

$\tau_{1\text{ок}}, \tau_{1\text{фон}} = 0,60$ - коэффициент относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, по ГОСТ 30674-99;

$\tau_{2\text{ок}}, \tau_{2\text{фон}} = 0,60$ - коэффициент, учитывающий затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, по табл. Л.1 СП 23-101-2004;

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, МДж/м²;

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,60 \cdot 0,60 \cdot (3,6 \cdot 748 + 1,8 \cdot 1650 + 8,64 \cdot 1086 + 8,28 \cdot 1086) = 8653,65 \text{ МДж/год}$$

$$k_{\text{рад}} = 11,6 \cdot 8653,65 / (702,0 \cdot 5568,5) = 0,025 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}.$$

3.3 Расчётная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

Расчётная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания в течение отопительного периода определяются согласно п. Г.1 приложения Г СП 50.13330.2012

$$q_{\text{от}}^{\text{п}} = [k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - (k_{\text{быт}} + k_{\text{рад}}) \cdot v \cdot \zeta] (1 - \xi) \cdot \beta_{\text{h}},$$

$k_{\text{об}}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³ · °C);

$k_{\text{вент}}$ – удельная вентиляционная характеристика здания Вт/(м³ · °C);

$k_{\text{быт}}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания Вт/(м³ · °C);

$k_{\text{рад}}$ – удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации Вт/(м³ · °C);

где $v = 0,7 + 0,000025(\text{ГСОП} - 1000) = 0,7 + 0,000025(5568,5 - 1000) = 0,81$ - коэффициент снижения теплоступлений за счёт тепловой инерции ограждающих конструкций;

$\zeta = 0,95$ - коэффициент эффективности подачи тепла для двухтрубной системы отопления с термостатами

$\xi = 0,1$ - коэффициент, учитывающий снижение теплотребления жилых зданий;

$\beta_{\text{h}} = 1,13$ - коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление отопления, приведенный в п. Г.2;

$$q_{\text{от}}^{\text{п}} = [k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - (k_{\text{быт}} + k_{\text{рад}}) \cdot v \cdot \zeta] (1 - \xi) \cdot \beta_{\text{h}}, \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)};$$

$$q_{\text{от}}^{\text{п}} = [0,33 + 0,33 - (0,30 + 0,025) \cdot 0,81 \cdot 0,95] \cdot 1,13 = 0,41 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)};$$

Полученная расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период меньше требуемой величины. Согласно таблице 14 СП 50.13330.2012 нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания - $q_{\text{от}}^{\text{тп}} = 0,487 \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{°C}$.

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период определяется по формуле:

$$q = Q_{\text{от}}^{\text{год}} / A_{\text{от}};$$

где $A_{\text{от}} = 187,10 \text{ м}^2$ - сумма площадей этажей здания, за исключением технического этажа;

$Q_{\text{от}}^{\text{год}}$ - расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период, кВт·ч/ (м² · год).

$$q = Q_{\text{от}}^{\text{год}} / A_{\text{от}} = 38465,4 / 187,10 = 205,59 \text{ кВт·ч/ (м}^2 \cdot \text{год)}.$$

3.4 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период определяется по формуле (Г.10) СП 50.13330.2012

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{\text{от}} \cdot q_{\text{от}}^{\text{п}} \text{ кВт·ч/год}$$

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot 5568,5 \cdot 702,0 \cdot 0,41 = 38465,4 \text{ кВт·ч/год}$$

									Лист
									10
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-11-КР.ЭП			

3.5 Общие теплотери здания за отопительный период

Общие теплотери здания за отопительный период определяются согласно п.Г.11 СП 50.13330.2012

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{\text{от}} \cdot (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}}).$$

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot 5568,5 \cdot 702,0 \cdot (0,33 + 0,33) = 61920 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}.$$

4. Определение класса энергетической эффективности здания

Энергетическая эффективность здания устанавливается в соответствии с классификацией по табл. 15 СП 50.13330.2012

Величина отклонения расчётного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативного

$$[(q_{\text{от}}^{\text{р}} - q_{\text{от}}^{\text{тр}}) / q_{\text{от}}^{\text{тр}}] \cdot 100 \% = [(0,41 - 0,487) / 0,487] 100 \% = - 15,8 \%$$

Полученные значения отклонения (- 15,8 %) позволяет отнести данное здание к классу энергетической эффективности «В» (Высокий);

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ограждающие конструкции двухэтажного здания соответствуют требованиям СП 50.13330.2012.

Приведённые сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций превышают нормируемые значения.

Температурный перепад на внутренней поверхности стен здания превышают нормируемые значения.

Отклонение расчётного удельного расхода тепловой энергии от нормируемого значения составляет – 15,8 %.

Следовательно, проект здания удовлетворяет требованиям энергосбережения по СП 50.13330.2012

						6964.1-11-КР.ЭП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		11

5. Энергетический паспорт

5.1 Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	30.11.2013
Адрес здания	Республики Башкортостан, г. Бирск, ул. Интернациональная, 179а
Разработчик проекта	ОАО «БАШГИПРОАГРОПРОМ»
Адрес и телефон разработчика	РФ, Тел 223-12-10, г. Уфа, ул. Рихарда Зорге, д. 9/5
Шифр проекта	6964.1-11-КР
Назначение здания	Производственное здание
Этажность, количество секций	1, 2 этажа
Расчетное количество служащих	11
Размещение в застройке	Отдельностоящее
Конструктивное решение	Конструктивная схема зданий решена в каркасном варианте с облицовкой «Сэндвич» панелями с наполнением минеральной ватой

5.2 Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°C	-35
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°C	- 5,9
3	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	215
4	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП, D_d	°C · сут/год	5568,5
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_v	°C	+20
6	Расчетная температура чердака	$t_{чрд}$	°C	-
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°C	-

										Лист
										12
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-11-КР.ЭП				

	подвалами			
	перекрытий над проездами и под эркерами	$A_{\text{цок.2}}, \text{M}^2$	—	
	пола по грунту	$A_{\text{пол}}, \text{M}^2$	155,96	

5.4 Показатели теплотехнические

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
15	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_{\text{пр}_0}^{\text{пр}}, \text{M}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$			
	стен	$R_{\text{ст.}}$	2,11	2,96	
	цоколя	$R_{\text{цок.}}$	2,11	3,17	
	витражей и окон	$R_{\text{ок}}$	0,34	0,54	
	входных дверей	$R_{\text{дв}}$	—	0,4	
	покрытий	$R_{\text{кр.}}$	2,89	3,68	
	чердачных перекрытий (холодных чердаков)	$R_{\text{черд}}$	—	—	
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	$R_{\text{черд.т}}$	—	—	
	перекрытий над техподпольями или над неотапливаемыми подвалами	$R_{\text{цок.1}}$	—	—	
	перекрытий над проездами и под эркерами	$R_{\text{цок.2}}$	—	—	
	пола по грунту	$R_{\text{пол}}$	—	4,07	

5.5 Показатели вспомогательные

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
16	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	—	0,38
17	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{\text{в}}, \text{ч}^{-1}$		1,06
18	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}, \text{Вт}/\text{м}^2$	—	37,23
19	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}, \text{руб}/\text{кВт} \cdot \text{час}$	—	

5.6 Удельные характеристики

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
20	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{\text{об}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0,33
21	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{\text{вент}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0,33
22	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{\text{быт}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0,30
23	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рад}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0,025

5.7 Коэффициенты

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
24	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,95
25	Коэффициент, учитывающий снижение Теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0
26	Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	0
27	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,81
28	Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	1,13

5.8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя в осях 1-7
29	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p$, Вт/(м ³ ·°С);	0,41
30	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}$, Вт/(м ³ ·°С);	0,487
31	Класс энергосбережения		В
32	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

5.9 Энергетические нагрузки здания

№ п.п.	Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
33	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт·ч/м ² ·год	205,59
34	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/год	38465,4
35	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/год	61920,0

Энергетический паспорт разработан в соответствии с требованиями: СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СТО 00044807-001-2006 «Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий»

						6964.1-11-КР.ЭП	Лист
							17
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Архитектурно - планировочные решения
2. Теплозащита здания
 - 2.1 Расчет теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций
 - 2.2 Расчет приведенного коэффициента теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания
 - 2.3 Расчёт приведённого инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания
3. Энергетические показатели
 - 3.1. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания
 - 3.2 Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации
 - 3.3 Расчётная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания
 - 3.4 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период
 - 3.5 Общие теплопотери здания за отопительный период
4. Определение класса энергетической эффективности здания
5. Энергетический паспорт
 - 5.1 Общая информация
 - 5.2 Расчетные условия
 - 5.3 Показатели геометрические
 - 5.4 Показатели теплотехнические
 - 5.5 Показатели вспомогательные
 - 5.6 Удельные характеристики
 - 5.7 Коэффициенты
 - 5.8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии
 - 5.9 Энергетические нагрузки здания

						6964.1-5-КР.ЭП					
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	Энергоэффективность. Рабочая башня элеватора					
ГИП		Ардеев			12.13				Стадия	Лист	Листов
Нач. СО-1		Галимханов			12.13				П	1	17
Гл. спец.		Киргизов			12.13				ОАО «Башгипроагропром»		
Н. контр.		Журба			12.13						
Проверил		Киргизов			12.13						
Разработал		Галимханов			12.13						

1. Архитектурно-планировочные решения

Настоящим проектом предусмотрено строительство элеватора вместимостью 50 тыс. тонн и внеплощадочных инженерных сетей.

Местонахождение объекта: г. Бирск, Республики Башкортостан.

Назначение и классификация здания – рабочая башня элеватора.

Объемно-планировочное решение здания принято исходя из специфики здания, организация внутреннего пространства здания полностью подчинена функциональным процессам, планировочные параметры помещений приняты в соответствии с требованиями технологической планировки.

Здание – прямоугольной в плане формы с размерами в осях 10,0x12,0м.

Здание - трехэтажное, высота здания до конька 14,46 м.

Высота помещений 1-го и 2-го этажей до низа перекрытий – 4,60 м, высота помещений 3-го этажа до низа несущих конструкций переменная от 3,36 м до 4,16 м;

Здание разделено противопожарной перегородкой на производственную зону, в которой расположено технологическое оборудование и вспомогательную зону, в которой расположены компрессорная, операторская, комната обогрева, санузел, а также лестничная клетка.

Объёмно – планировочные показатели здания

Этажность	3 этажа
Строительный объём	1912,12 м ³
Площадь застройки	140,10 м ²
Общая площадь	412,15 м ²
Общая площадь обогреваемой части здания	163,39 м ²
Полезная площадь	340,29 м ²
Полезная площадь обогреваемой части здания	91,53 м ²
Расчётная площадь	337,11 м ²
Расчётная площадь обогреваемой части здания	88,35 м ²

Конструктивные решения

Конструктивная схема здания решена в каркасном варианте. Пространственная жесткость каркасов зданий обеспечивается совместной работой металлических колонн, балок, системы горизонтальных и вертикальных связей.

Количество пролетов, их ширина и высота определились из технологически необходимых габаритов данного здания.

В зависимости от температурного режима эксплуатации здание принято утепленным и неутепленным.

Материалы элементов конструкции здания приняты по согласованию с заказчиком, с учетом требований пожарных и санитарных норм. Применительно к зданию проектом приняты следующие материалы и конструкции:

- фундамент - сваи СН 70.30-А-IV-БО по ТУ 5817-123-01266763-2003;
- монолитные железобетонные ростверки - из бетона класса В25, W4, F75;
- подготовка под ростверки - из бетона класса В7,5 по подсыпке из крупнозернистого песка;
- фундаментные балки – монолитные железобетонные из бетона класса В20, армированные каркасами из арматуры по ГОСТ 5781-82*;
- колонны – металлические из двутавров по СТО АСЧМ 20-93 и полосовой стали по ГОСТ 19903-74*;

									Лист
									2
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-5-КР.ЭП			

- балки – металлические из двутавров по СТО АСЧМ 20-93 и швеллеров по ГОСТ 8240-97;
- распорки - из уголков по ГОСТ 8509-93 и полосовой стали по ГОСТ 19903-74*;
- связи – из уголков по ГОСТ 8509-93 и полосовой стали по ГОСТ 19903-74*;
- кровельные прогоны - из швеллеров по ГОСТ 8240-97;
- кровля - из профилированного настила марки Н60-845-0,8 по ГОСТ 24045-94 с полимерным покрытием;
- ограждающие конструкции холодной части здания - из профилированного листа марки С21-1000-0,7 по ГОСТ 24045-94 с полимерным покрытием по стальным ригелям из швеллера по ГОСТ 8240-97 ;
- ограждающие конструкции теплой части здания – из стеновых панелей типа «Сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты на базальтовой основе по ТУ 5284-131-83677349-2009;
- перегородки теплой части здания – из кирпича керамического, рядового, полнотелого, одинарного, марки КОРПо 1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки 50;
- внутренние стены лестничной клетки – из кирпича керамического, рядового, полнотелого, одинарного, марки КОРПо 1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки 50, частично с утеплением минераловатными плитами ТехноФас ТУ5762-043-17925162-2006;
- отделочный слой утепленных вертикальных кирпичных стен лестничных клеток – декоративная штукатурка CERESIT СТ 190;
- межэтажные перекрытия и перекрытие лестничной клетки - монолитные из бетона класса В20, армированные сетками из арматуры по металлическим балкам из двутавров по СТО АСЧМ 20-93;
- лестница внутренняя – из сборных железобетонных ступеней по ГОСТ 8717.0-84 по стальным косоурам из швеллеров по ГОСТ 8240-97;
- площадки лестничные - монолитные из бетона класса В20 по профилированному настилу по ГОСТ 24045-94;
- утеплитель перекрытия помещения распределительного пункта – теплоизоляционные плиты из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы «ТЕХНОРУФ по ТУ 5762-043-17925162-2006 с пароизоляцией - «Изоспан В» по ТУ 5774-003-18603495-2004;
- подвесной потолок бытовых помещений - из гипсокартонных листов по системе "Кнауф" на металлическом каркасе в соответствии с указаниями серии 1.045.9-2.00 вып.1;
- стены и перегородки тамбур-шлюзов - из керамического, рядового, полнотелого, одинарного кирпича марки КОРПо 1НФ/100/2,0/25/ ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки 75;
- перекрытия над тамбур-шлюзами – монолитные из бетона класса В20, армированные сетками из арматуры. В качестве несъемной опалубки используется профилированный лист по ГОСТ 24045-94, который укладывается на стены тамбур-шлюзов;
- перемычки – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1 вып.1;
- двери – металлические по ГОСТ 31173-2003 и из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30970-2002;
- двери в тамбур-шлюзах – металлические противопожарные по ТУ 5262-001-15298590-07 ООО «Ремас» г. Уфа;
- окна – из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674-99;
- цоколь – из керамического, рядового, одинарного, полнотелого кирпича марки КОРПо 1НФ/100/2,0/35/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки М50, утеплитель — экструзионная плита ПЕНОПЛЭКС толщиной 80 мм с обшивкой профлистом по металлическому каркасу;

						6964.1-5-КР.ЭП	Лист
							3
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

- полы – линолеумные на теплоизолирующей подоснове по ГОСТ 18108-80*, из керамической плитки с рельефной поверхностью по ГОСТ 6787-2001, мозаично-бетонные, бетонные;
- полы в зоне примыкания к наружным стенам утеплить экструдированным пенополистиролом ПЕНОПЛЭКС толщиной 100 мм и шириной 1000 мм;
- крыльца – из монолитного железобетона;
- отмостка – асфальтовая толщиной 50 мм по основанию из щебня толщиной 150 мм. Ширина отмостки 1500 мм. Уклон отмостки в поперечном направлении не менее 0,03.

2. Теплозащита здания

Климатические и теплоэнергетические параметры

Участок строительства относится к IV климатическому подрайону с расчетной зимней температурой наружного воздуха минус 35 °С.

Расчетное значение веса снегового покрова 3,20 кПа (V район).

Скоростной напор ветра 0,30 кПа (II район).

Условия эксплуатации – А.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания (по заданию технологов) принимается: $t_{в} = +18$ °С. Согласно ТСН 23-357-2004 РБ расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н} = -35$ °С, продолжительность отопительного периода $z_{от} = 215$ сут. и средняя температура наружного воздуха $t_{от} = -5,9$ °С за отопительный период. Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле:

$$GCOП = D_d = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} = (18 - (-5,9)) \cdot 215 = 5138,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Согласно СП 50. 13330. 2012 (табл. 3) для данных помещений нормируемое сопротивление теплопередаче $R_{тр} = a \cdot D_d + b$ для:

- наружных стен $R_{ст,тр} = 0,0002 \cdot 5138,5 + 1,0 = 2,03 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$,

где $a = 0,0002$;

$b = 1,0$ - коэффициенты для стен, значения которых принимаем по табл. 3

СП 50. 13330.2012

- окон $R_{ок,тр} = 0,000025 \cdot 5138,5 + 0,2 = 0,33 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

где $a = 0,000025$;

$b = 0,2$.

- перекрытия распределительного пункта

$$R_{пок,тр} = 0,00025 \cdot 5138,5 + 1,5 = 2,78 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

где $a = 0,00025$;

$b = 1,5$.

Согласно таблице 14 СП 50. 13330. 2012 нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания - $q_{от}^{тр} = 0,487 \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$.

Оценка теплозащиты здания проводится по потребителскому подходу по соответствию требованиям п. 5.1 СП 50. 13330. 2012

2.1 Расчет теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций

Площади наружных ограждающих конструкций, отапливаемые площадь и объем здания, необходимые для расчета энергетического паспорта, и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания определялись согласно проекту в соответствии со СП 50. 13330. 2012.

						6964.1-5-КР.ЭП	Лист
							4
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

Сопrotивления теплопередаче ограждающих конструкций определялись в зависимости от количества и материалов слоев по формулам 6-8 СНиП 23-02-2003. При этом коэффициенты теплопроводности λ_A , Вт/(м·°C), используемых материалов принимались для условий эксплуатации А.

Наружные стены имеют следующие конструкции:

1 тип - Стеновые панели типа «Сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты на базальтовой основе по ТУ 5284-131-83677349-2009 толщиной 120 мм;

Стены имеют площадь $A_{ст1}=222,9 \text{ м}^2$.

Сопrotивление теплопередаче данной стены равно

$$R_o^1 = 1/a_b + R_k + 1/\alpha_n,$$

где $\alpha_b = 8,7 \text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50. 13330. 2012;

$\alpha_n = 23 \text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50. 13330. 2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле Е.7 приложения Е, СП 50. 13330. 2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,12 \text{ м}$ - толщина утеплителя стеновых панелей типа «Сэндвич»;

$\lambda = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ - расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя;

$$R_k = 0,12 / 0,042 = 2,85 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_{ст1} = 1/8,7 + 2,85 + 1/23 = 2,96 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт} > R_{сттр} = 2,03 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт} - \text{условие выполняется.}$$

2 тип - Внутренние стены лестничной клетки из кирпича толщиной 250 мм, утепленные снаружи минераловатными плитами «ТЕХНОФАС» толщиной 100 мм фирмы «ТехноНИКОЛЬ» и отделаны декоративной штукатуркой по стеклотканевой сетке.

Стены имеют площадь $A_{ст2}=46,50 \text{ м}^2$;

Сопrotивление теплопередаче данной стены равно

$$R_o^1 = 1/a_b + R_k + 1/\alpha_n,$$

где $\alpha_b = 8,7 \text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50. 13330. 2012;

$\alpha_n = 23 \text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50. 13330. 2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$, определяемое по формуле Е.7 приложения Е, СП 50. 13330. 2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,25 \text{ м}$ - толщина кирпичной кладки;

$\lambda = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ - расчетный коэффициент теплопроводности кирпичной кладки;

$$R_k = 0,25 / 0,70 = 0,357 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт};$$

где $\delta = 0,10 \text{ м}$ - толщина теплоизоляционных плит «ТЕХНОФАС»;

$\lambda = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ - расчетный коэффициент теплопроводности теплоизоляционных плит «ТЕХНОФАС»;

$$R_k = 0,10 / 0,042 = 2,38 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт};$$

Сопrotивление теплопередаче этой стены равно

$$R_{ст2} = 1/8,7 + 0,357 + 2,38 + 1/23 = 2,89 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт} > R_{сттр} = 2,03 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт} - \text{условие выполняется.}$$

Цоколь – из керамического, рядового, одинарного, полнотелого кирпича марки КОРПо 1НФ/100/2,0/35/ГОСТ 530-2007 на цементном растворе марки М50, утеплитель — экструзионная плита ПЕНОПЛЭКС-35 толщиной 80 мм;

Цоколь имеет площадь $A_{цок}=10,81 \text{ м}^2$.

						6964.1-5-КР.ЭП	Лист
							5
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

Сопротивление теплопередаче цоколя равно

$$R_o^1 = 1/\alpha_b + R_k + 1/\alpha_n,$$

где $\alpha_b = 8,7 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50. 13330. 2012;

$\alpha_n = 23 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50. 13330. 2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт}$, определяемое по формуле Е.7 приложения Е, СП 50. 13330. 2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,25 \text{ м}$ - толщина кирпичной кладки;

$\lambda = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{С})$ - расчетный коэффициент теплопроводности кирпичной кладки;

$$R_k = 0,25 / 0,70 = 0,357 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт};$$

где $\delta = 0,08 \text{ м}$ - толщина слоя экструзионной плиты ПЕНОПЛЭКС-35;

$\lambda = 0,030 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{С})$ - расчетный коэффициент теплопроводности экструзионной плиты

ПЕНОПЛЭКС-35;

$$R_k = 0,08 / 0,030 = 2,66 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{цок}} = 1/8,7 + 0,357 + 2,66 + 1/23 = 3,17 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт} > R_{\text{стр}}^{\text{ст}} = 2,03 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт} - \text{условие}$$

выполняется.

Перекрытие утепленное

Монолитная железобетонная плита толщиной 160 мм с утеплением теплоизоляционными плитами из минеральной ваты.

Теплоизоляционные плиты из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы «ТЕХНОРУФ Н30» по ТУ 5762-043-17925162 толщиной 100 мм.

Перекрытие утепленное имеет площадь $A_{\text{покр}} = 31,08 \text{ м}^2$.

Сопротивление теплопередаче данной стены равно

$$R_o^1 = 1/\alpha_b + R_k + 1/\alpha_n,$$

где $\alpha_b = 8,7 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50. 13330. 2012;

$\alpha_n = 23 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50. 13330. 2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт}$, определяемое по формуле Е.7 приложения Е, СП 50. 13330. 2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,16 \text{ м}$ - толщина монолитной железобетонной плиты перекрытия;

$\lambda = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{С})$ - расчетный коэффициент теплопроводности монолитной

железобетонной плиты перекрытия;

$$R_k = 0,16 / 1,92 = 0,083 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт};$$

где $\delta = 0,10 \text{ м}$ - толщина утеплителя из минеральной ваты «ТЕХНОРУФ Н30»;

$\lambda = 0,041 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{С})$ - расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя;

$$R_k = 0,15 / 0,041 = 2,44 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{покр}} = 1/8,7 + 0,083 + 3,65 + 1/23 = 3,89 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт} > R_{\text{кр}}^{\text{кр}} = 2,78 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт} - \text{условие}$$

выполняется.

Двери

Наружные входные стальные двери, по ГОСТ 31173-2003.

Приведенное сопротивление теплопередаче по ГОСТ 31173-2003 составляет

$$R_{\text{дв}} = 0,4 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт}$$

Площадь наружных входных дверей $A_{\text{дв}} = 5,73 \text{ м}^2$

										Лист
										6
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-5-КР.ЭП				

Окна

Окна и витражи в теплой части здания отсутствуют.

Ограждение по грунту

Определение приведенного сопротивления теплопередаче ограждений, контактирующих с грунтом, определяем по приложению Е п. Е.7 СП 50.13330. Для этого ограждения, контактирующие с грунтом, разбиваются на зоны.

Зона I – ширина 1,0 м экструзионная плита ПЕНОПЛЭКС толщиной 100 мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,030$ Вт/(м²·°C);

$$R_o = 1/\alpha_v + R_k + 1/\alpha_n$$

где $\alpha_v = 8,7$ м²·C/Вт - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, значения которых принимаем по табл. 4 СП 50.13330.2012;

$\alpha_n = 23$ м²·C/Вт - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6 СП 50.13330.2012;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, м²·°C/Вт, определяемое по формуле Е.7, приложения Е СП 50.13330.2012;

$$R_k = \delta / \lambda,$$

где $\delta = 0,10$ м - толщина слоя;

$$R_k = 0,10 / 0,030 = 3,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_{oi} = 1/8,7 + 3,33 + 1/23 = 3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Зона II – ширина по 2 м.

Площади зон и их сопротивление теплопередаче составляют:

	$A_{пол,i}, \text{ м}^2$	$R_{oi}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$
Зона I	11,58	3,44
Зона II	18,29	4,3
Зона III	–	–
Зона IV	–	–

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждений по грунту, определяемое по формуле 10 СП 23-101-2004, составит

$$R_{пол} = A_{пол} / \sum (A_{пол,i} / R_o^i) = 29,87 / (11,58 / 3,44 + 18,29 / 4,3) = 3,92 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Площадь пола по грунту $A_{пол} = 29,87 \text{ м}^2$.

2. 2 Расчет приведенного коэффициента теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания

Общий коэффициент теплопередачи - $K_{общ}$ через наружные ограждающие конструкции здания определяется по формуле (Ж.2) приложения Ж СП 50.13330.2012 по сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций оболочки здания и их площадям

$$K_{общ} = 1 / A_n^{сум} \sum (n_{t,i} A_{ф,i} R_{o,i}^{np});$$

где $R_{o,i}^{np}$ - приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций;

$A_{ф,i}$ - площади ограждающих конструкций;

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

СП 50.13330.2012

$$n_{t,i} = (t_v^* - t_{от}^*) / (t_v - t_{от}) = 1$$

										Лист
										7
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-5-КР.ЭП				

$$K_{\text{общ.}} = n (A_{\text{ст1}} / R_{\text{ст1}} + A_{\text{ст2}} / R_{\text{ст2}} + A_{\text{цок}} / R_{\text{цок}} + A_{\text{покр}} / R_{\text{покр}} + A_{\text{дв}} / R_{\text{дв}} + A_{\text{ок}} / R_{\text{ок}} + A_{\text{пол}} / R_{\text{пол}}) / A_{\text{н}}^{\text{сум}} =$$

$$= 1 (222,9/2,96 + 46,50/ 2,89 + 10,81/3,17 + 31,08 /3,89 + 5,73 /0,4 + 29,87/3,92) / 346,89 =$$

$$= 0,35 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}),$$

где $A_{\text{ст1}} = 222,9 \text{ м}^2$; $A_{\text{ст2}} = 46,50 \text{ м}^2$; $A_{\text{цок}} = 10,81 \text{ м}^2$; $A_{\text{покр}} = 31,08 \text{ м}^2$; $A_{\text{дв}} = 5,73 \text{ м}^2$; $A_{\text{ок}} = 0 \text{ м}^2$; $A_{\text{пол}} = 29,87 \text{ м}^2$ - площади ограждающих конструкций: наружных стен (за исключением проемов), цоколей, наружных дверей, окон, кровли, полов по грунту;

$R_{\text{ст1}} = 2,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_{\text{ст2}} = 2,89 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_{\text{цок}} = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_{\text{покр}} = 3,89 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

$R_{\text{дв}} = 0,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_{\text{ок}} = 0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $R_{\text{пол}} = 3,92 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ - приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций: наружных стен (за исключением проемов), цоколей, наружных дверей, окон, кровли, полов по грунту.

2.3 Расчет приведенного инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания

В соответствии с приложением Г СП 50.13330.2012, согласно выражению Г.2 условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счёт инфильтрации и вентиляции равен:

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

где c – теплоёмкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°C})$;

$$\beta_{\text{в}} = 0,85;$$

$k_{\text{эф}}$ – коэффициент эффективности рекуператора;

$p_{\text{в}}^{\text{вент}}$ – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период по формуле Г.3;

$$p_{\text{в}}^{\text{вент}} = 353 / [273 + t_{\text{от}}] = 353 / [273 + (-5,9)] = 1,32 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха °C ;

где $n_{\text{в}}$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле Г.4 СП 50.13330.2012;

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

где $L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха при механической вентиляции;

$V_{\text{от}}$ – отапливаемый объем здания.

Количество приточного воздуха, поступающего по этажам согласно п. Г.4

в СП 50.13330.2012 принято условно и составляет для административных зданий

$$L_{\text{вент}} = 4A_{\text{р}};$$

где $A_{\text{р}}$ - расчётная площадь здания (за вычетом коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей);

$n_{\text{вент}}$ - число часов работы механической вентиляции в течение недели. Согласно технологическому режиму работы здания, помещения вентилируются $24 \times 7 = 168 \text{ ч}$ в неделю;

$G_{\text{инф}}$ - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции в нерабочее время - для общественных зданий определяется по формуле

$$G_{\text{инф}} = 0,1 \cdot \beta_{\text{в}} \cdot V_{\text{общ}};$$

где $V_{\text{общ}}$ - отапливаемый объем общественной части здания;

$n_{\text{инф}} = 168$ - число часов учета инфильтрации в течение недели;

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период:

$$V_{\text{от}} = V_{\text{общ}} = 393,20 \text{ м}^3 - \text{отапливаемый объем здания.}$$

$$A_{\text{р}} = 88,35 \text{ м}^2;$$

$$L_{\text{вент}} = 4A_{\text{р}} = 4 \cdot 88,35 = 353,40 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$G_{\text{инф}} = 0,1 \cdot \beta_{\text{в}} \cdot V_{\text{общ}} = 0,1 \cdot 0,85 \cdot 393,20 = 33,42 \text{ кг}/\text{ч},$$

$$n_{\text{в}} = [(353,40 \cdot 168) / 168 + (33,42 \cdot 168) / (168 \cdot 1,32)] / (0,85 \cdot 393,20) = 1,1 \text{ ч}^{-1}$$

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,85 \cdot 1,32 \cdot 1 = 0,34 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C});$$

									Лист
									8
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	6964.1-5-КР.ЭП			

Объемно-планировочные характеристики здания установлены по СП 50.13330.2012.

Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к полезной площади k составит:

$$k = A_n^{сум} / A_h = 346,89 / 91,53 = 3,78$$

$A_n^{сум} = 346,89 \text{ м}^2$ - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций здания;

$$A_h = 91,53 \text{ м}^2 - \text{полезная площадь.}$$

Коэффициент остекленности фасадов здания f :

$$f = A_{ок} / A_{(ст+цок+ок)} = 0;$$

Показатель компактности здания $K_{комп}$, $1/\text{м}$:

$$K_{комп} = A_n^{сум} / V_{от};$$

$$K_{комп} = 346,89 / 393,20 = 0,88;$$

В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы;

- в здании предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с автоматизацией;

- регулирование теплоотдачи отопительных приборов осуществляется установкой индивидуальных термостатических вентилей.

Удельная теплозащитная характеристика здания $k_{об}$, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ определяется по формуле Ж.1 приложения Г СНиП 23-02-2003:

$$k_{об} = K_{комп} \cdot K_{общ} = 0,88 \cdot 0,35 = 0,30 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C});$$

3. Энергетические показатели

3.1 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания определяют по формуле Г.6 СП 50.13330.2012

$$k_{быт} = q_{быт} \cdot A_p / V_{от} (t_b - t_{от});$$

где A_p - расчетная площадь, определяемая как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт внутренних открытых лестниц и пандусов;

$Z_{нт} = 215$ сут. - продолжительность отопительного периода;

$q_{быт}$ - величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади общественного здания, устанавливаемых по расчетному числу людей ($90 \text{ Вт}/\text{чел}$), находящихся в здании, освещения, с учетом рабочих часов в неделю. Расчетное число людей, находящихся в смену - 3 человека, продолжительность смены - $12 \times 2 = 24$ часов в сутки на основании технологических данных.

$$A_p = 88,35 \text{ м}^2;$$

$$V_{от} = 393,20 \text{ м}^3;$$

Тепловыделения в течение недели от людей

$$q_{быт}^1 = 90 \cdot 3 \cdot 24 \cdot 7/168 = 270,0 \text{ Вт.}$$

Тепловыделения в течение недели от искусственного освещения (с коэффициентом использования 0,5), $Q = 1348 \text{ Вт}$;

$$q_{быт}^2 = 1348 \cdot 168/168 = 1348,0 \text{ Вт};$$

Тепловыделения в течение недели от оргтехники $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$ с учетом рабочих часов в неделю

$$q_{быт}^3 = 10 \times 1 \times 24/168 = 1,43 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

$$q_{быт} = 1,43 + (q_{быт}^1 + q_{быт}^2) / A_p = 1,43 + (270,0 + 1348,0) / 88,35 = 19,75 \text{ Вт}/\text{м}^2;$$

$$k_{быт} = 19,75 \cdot 88,35 / 393,20(18+5,9) = 0,19 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}).$$

									Лист
									9
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	6964.1-5-КР.ЭП			

3.2 Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации

Теплопоступления через окна от солнечной радиации в проекте отсутствуют.

3.3 Расчётная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

Расчётная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания в течение отопительного периода определяются согласно п. Г.1 приложения Г СП 50.13330.2012

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

$k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³·°C);

$k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания Вт/(м³·°C);

$k_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания Вт/(м³·°C);

$k_{рад}$ – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации Вт/(м³·°C);

где $v = 0,7 + 0,000025(\text{ГСОП} - 1000) = 0,7 + 0,000025(5138,5 - 1000) = 0,81$ – коэффициент снижения теплопоступлений за счёт тепловой инерции ограждающих конструкций;

$\zeta = 0,95$ – коэффициент эффективности подачи тепла для двухтрубной системы отопления с термостатами

$\xi = 0,1$ – коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий;

$\beta_h = 1,11$ – коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление отопления, приведенный в п. Г.2;

$$q_{от}^p = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) \cdot v \cdot \zeta] (1 - \xi) \cdot \beta_h, \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)};$$

$$q_{от}^p = [0,30 + 0,34 - (0,19 + 0) \cdot 0,81 \cdot 0,95] 0,9 \cdot 1,11 = 0,49 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)};$$

Полученная расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период меньше требуемой величины. Согласно таблице 14 СП 50.13330.2012 нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания - $q_{от}^{тp} = 0,487 \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{°C}$.

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период определяется по формуле:

$$q = Q_{от}^{год} / A_{от};$$

где $A_{от} = 163,39 \text{ м}^2$ – сумма площадей этажей здания, за исключением технического этажа;

$Q_{от}^{год}$ – расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период, кВт·ч/(м²·год).

$$q = Q_{от}^{год} / A_{от} = 23760,59 / 163,39 = 145,42 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ (м}^2 \cdot \text{год)}.$$

3.4 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период определяется по формуле (Г.10) СП 50.13330.2012

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{от} \cdot q_{от}^p \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}$$

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \cdot 5138,5 \cdot 393,20 \cdot 0,49 = 23760,59 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}$$

									Лист
									10
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	6964.1-5-КР.ЭП			

3.5 Общие теплотери здания за отопительный период

Общие теплотери здания за отопительный период определяются согласно п.Г.11 СП 50.13330.2012

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{\text{от}} \cdot (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}}).$$

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \cdot 5138,5 \cdot 393,20 \cdot (0,32 + 0,34) = 32004 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}.$$

4. Определение класса энергетической эффективности здания

Энергетическая эффективность здания устанавливается в соответствии с классификацией по табл. 15 СП 50.13330.2012

Величина отклонения расчётного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативного

$$[(q_{\text{от}}^{\text{р}} - q_{\text{от}}^{\text{тр}}) / q_{\text{от}}^{\text{тр}}] \cdot 100 \% = [(0,49 - 0,487) / 0,487] 100 \% = 0,62 \%$$

Полученные значения отклонения (0,62 %) позволяют отнести данное здание к классу энергетической эффективности «С» (Нормальный);

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ограждающие конструкции трехэтажного здания соответствуют требованиям СП 50.13330.2012.

Приведённые сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций превышают нормируемые значения.

Температурный перепад на внутренней поверхности стен здания превышает нормируемые значения.

Отклонение расчётного удельного расхода тепловой энергии от нормируемого значения составляет 0,62 %.

Следовательно, проект здания удовлетворяет требованиям энергосбережения по СП 50.13330.2012

									Лист
									11
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-5-КР.ЭП			

5. Энергетический паспорт

5.1 Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	15.11.2013
Адрес здания	Республики Башкортостан, г. Бирск, ул. Интернациональная, 179а
Разработчик проекта	ОАО «БАШГИПРОАГРОПРОМ»
Адрес и телефон разработчика	РФ, Тел 223-12-10, г.Уфа, ул. Рихарда Зорге, д. 9/5
Шифр проекта	6964.1-5-КР
Назначение здания	Производственное здание
Этажность, количество секций	3 этажа
Расчетное количество служащих	3
Размещение в застройке	Отдельностоящее
Конструктивное решение	Конструктивная схема зданий решена в каркасном варианте с облицовкой «Сэндвич» панелями с наполнением минеральной ватой

5.2 Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°C	-35
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°C	- 5,9
3	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	215
4	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП, D_d	°C · сут/год	5138,5
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_v	°C	+18
6	Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°C	-
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°C	-

									Лист
									12
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	6964.1-5-КР.ЭП			

5.3 Показатели геометрические

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Расчетное (проектное) значение показателя по зданию	Фактическое значение показателя
1	2	3	6	
8	Общая площадь (общественных зданий)	$A_{от}, м^2$	163,39	
9	Полезная площадь	$A_h, м^2$	91,53	
10	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_p, м^2$	88,35	
11	Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	393,20	
12	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0	
13	Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,88	
14	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_n^{сум} м^2$	346,89	
	В том числе:			
	стен	$A_{ст.1}, м^2$ $A_{ст.2}, м^2$	222,9 46,50	
	цоколя	$A_{цок.}, м^2$	10,81	
	окон и балконных дверей, витражей	$A_{ок}, м^2$	0	
	входных дверей	$A_{дв} м^2$	5,73	
	покрытий (совмещенных)	$A_{покр.}, м^2$	31,08	
	чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_{черд}, м^2$	—	
	перекрытий теплых чердаков	$A_{черд.т}, м^2$	—	
	перекрытий над техподпольями или над неотапливаемыми	$A_{цок.1}, м^2$	—	

	подвалами			
	перекрытий над проездами и под эркерами	$A_{\text{цок.2}}, \text{M}^2$	—	
	пола по грунту	$A_{\text{пол}}, \text{M}^2$	29,87	

5.4 Показатели теплотехнические

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
15	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_{\text{пр}_0}^{\text{пр}}$, $\text{M}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$			
	стен	$R_{\text{ст.1}}$ $R_{\text{ст.2}}$	2,03	2,96 2,89	
	цоколя	$R_{\text{цок.}}$	2,03	3,17	
	витражей и окон	$R_{\text{ок}}$	—	—	
	входных дверей	$R_{\text{дв}}$	—	0,4	
	покрытий	$R_{\text{кр.}}$	2,78	3,89	
	чердачных перекрытий (холодных чердаков)	$R_{\text{черд}}$	—	—	
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	$R_{\text{черд.т}}$	—	—	
	перекрытий над техподпольями или над неотапливаемыми подвалами	$R_{\text{цок.1}}$	—	—	
	перекрытий над проездами и под эркерами	$R_{\text{цок.2}}$	—	—	
	пола по грунту	$R_{\text{пол}}$	—	3,92	

5.5 Показатели вспомогательные

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
16	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	—	0,35
17	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{\text{в}}, \text{ч}^{-1}$		1,1
18	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}, \text{Вт}/\text{м}^2$	—	19,75
19	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}, \text{руб}/\text{кВт} \cdot \text{час}$	—	

5.6 Удельные характеристики

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
20	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{\text{об}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0,32
21	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{\text{вент}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0,34
22	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{\text{быт}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0,19
23	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рад}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$		0

5.7 Коэффициенты

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
24	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,95
25	Коэффициент, учитывающий снижение Теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0
26	Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	0
27	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,81
28	Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	1,11

5.8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя в осях 1-7
29	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p$, Вт/(м ³ ·°С);	0,49
30	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}$, Вт/(м ³ ·°С);	0,487
31	Класс энергосбережения		С
32	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

5.9 Энергетические нагрузки здания

№ п.п.	Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
33	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q,	кВт·ч/м ² ·год	145,42
34	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	Q _{от} ^{год}	кВт·ч/год	23760,59
35	Общие теплопотери здания за отопительный период	Q _{общ} ^{год}	кВт·ч/год	32004

Энергетический паспорт разработан в соответствии с требованиями: СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СТО 00044807-001-2006 «Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий»

						6964.1-5-КР.ЭП	Лист
							17
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		