

СОГЛАСОВАНО			

Настоящий проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами, требованиями исходно-разрешительной документации, предусматривает мероприятия по защите от прогрессирующих обрушений, обеспечивающие взрыво- и пожаробезопасность при эксплуатации зданий (сооружений) и решения по обеспечению условий жизнедеятельности инвалидов и маломобильных групп населения.

Приведенные в разделе «Энергоэффективность» конструкции наружных ограждений соответствуют указанным в АР и КЖ

К.ГИП

Инв.№ подл.	Подпись и дата						Взамен инв. №			
	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
КГИП										
КГИП										
Гл. спец.										
Н.контр.										
<p align="center"><b>Пояснительная записка</b></p>								Стадия	Лист	Листов
								П	1	

## 1. Архитектурно-планировочные и конструктивные решения.

Проектируемое здание – многофункциональное с административными, офисными, торговыми площадями и помещениями спортивно-оздоровительного центра, с одноуровневой подземной автостоянкой на 243 мест.

Общие габариты здания составляют: по длине комплекса – 178,2 м; по ширине – 56,7 м. Верхняя отметка – 57,28 м.

В стилобате располагается галерея-атриум, зона контроля доступа, столовая, входные группы, выставочные помещения, спортивно-оздоровительный центр, отделения банка, торговые помещения, офис таможенного управления.

Один из выступающих объемов занимает тридцатипятиэтажная гостиница.

В двух других объемах располагаются Бизнес-инкубатор (пять этажей) и административные службы ОЭЗ г. Томска (пять этажей) с входными вестибюлями в стилобатной части здания. В четвертом объеме располагаются выставочный зал и конференц-зал на 800 человек (два этажа).

Над объемом гостиницы, бизнес-инкубатора и административной части проектом предусмотрены технические этажи.

### Основные показатели.

Площадь застройки здания	10085	м <sup>2</sup>
Строительный объем	188747,1	м <sup>3</sup>
в т. ч. отапливаемой части	185882	м <sup>2</sup>
Высота здания до верха вытяжной шахты:		
Гостиницы	58,5	м
Бизнес-инкубатора и офисного центра	29	м
АДЦ	16	м
Стилобата	11	м

## 2. Теплозащита здания.

Оценка теплозащиты здания проводится по потребительскому подходу - по соответствию нормам для «жилых зданий» по табл.9 СНиП 23-02-2003 удельного расхода тепла на отопление за отопительный период, когда допускается снижение приведенного сопротивления теплопередаче

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата	– ЭФ.ПЗ	Лист

непрозрачных наружных ограждений по сравнению с требованиями табл.4 , но не ниже чем на 37% для стен и 20% для других наружных ограждений.

## 2.1. Расчет теплотехнических характеристик наружных ограждений.

### Гостиница

#### **Наружная стена тип 1-**

(+) – монолитная железобетонная стена толщиной 300 мм,  $\gamma=2400$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda_B=2,04$  Вт/ м<sup>2</sup>°C,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>, с  $\lambda_B=0,045$  Вт/м°С толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

(-) - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления, утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных включений,  $g=0,8$  составит:

$$R_{w1}^r=0,8 \cdot (1/8,7+0,3/2,04+0,15/0,045+1/10,8) = 2,94 \text{ м}^2\text{°C/ Вт}$$

- это отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче стен - не менее 3,91 м<sup>2</sup> °C/Вт, в соответствии с СНиП 23-02-2003.

#### **Наружная стена тип 2 –**

(+) - штукатурка цементно-песчаным раствором толщиной 30 мм,

- ячеистые блоки пенобетонные плотностью 600 кг/м<sup>3</sup>, толщиной 300 мм,  $\lambda_B=0,325$  Вт/(м°С) на цементно-песчаном растворе (по номограмме НИИСТРОЙФИЗИКИ)

\*  $\lambda_B=0,26$  Вт/(м°С) для пенобетонных блоков

$\lambda_B=0,26/0,8=0,325$  Вт/(м°С) для кладки на цементно-песчаном растворе  $\gamma=1800$  кг/м<sup>3</sup>,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>, с  $\lambda_B=0,045$  Вт/м°С толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

(-) - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50 мм.

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления, утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных включений,  $\gamma=0,8$  составит:

$$R_{w1}^r = 0,75 \cdot (1/8,7 + 0,03/0,93 + 0,03/0,325 + 0,15/0,045 + 1/10,8) = 3,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

- требуемое значение сопротивления теплопередаче стен - не менее  $3,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , в соответствии с СНиП 23-02-2003.

### Наружная стена тип 3 (цоколь)-

**(+)** – монолитная железобетонная стена толщиной 300 мм,  $\gamma=2400 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\lambda_B=2,04 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью  $100 \text{ кг}/\text{м}^3$ , с  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

**(-)** - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления, утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных включений,  $\gamma=0,8$  составит:

$$R_{w1}^r = 0,8 \cdot (1/8,7 + 0,3/2,04 + 0,15/0,045 + 1/10,8) = 2,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

- это отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче стен - не менее  $3,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , в соответствии с СНиП 23-02-2003.

**Внутренние стены** (складских помещений столовой, граничащие с разгрузочной –

- монолитные железобетонные стены толщиной 300 мм, оштукатуренные с двух сторон.

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом  $\gamma=0,95$  составит:

$$R_{i1}^r = 0,95 \cdot (1/8,7 + 2 \cdot 0,03/0,93 + 0,3/2,04 + 1/6) = 0,469 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

- что соответствует эквивалентному значению сопротивления теплопередаче с учетом разности расчетных температур внутреннего воздуха в производственных

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

помещениях столовой +16°C и в помещениях разгрузочной с принятой температурой не менее +10°C.

$$R_{f_{\text{ЭКВ}}} = R_{f1} \cdot n = 0,469 / 0,107 = 4,38 \text{ м}^2 \text{°C/Вт},$$

$$\text{где } n = (16 - 10) / (16 + 40) = 0,107$$

**Перекрытие (пол технического этажа на отм.54,28) –**

- пол техэтажа-керамическая плитка 30 мм, уложенная на цементно-песчаную стяжку по сетке толщиной 40 мм,

- железобетонная монолитная плита, толщиной 280 мм,

- утеплитель «Пеноплэкс 35» толщиной 30 мм,

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом  $\alpha = 0,95$  составит:

$$R_c \cdot \alpha = 0,95 \cdot (1/8,7 + 0,03/1,05 + 0,04/0,93 + 0,03/0,03 + 0,28/2,04 + 1/6) = 1,466 \text{ м}^2 \text{°C/Вт},$$

что соответствует эквивалентному значению сопротивления теплопередаче с учетом разности расчетных температур внутреннего воздуха в офисных помещениях 1-го этажа +18°C и в техэтаже с принятой температурой +12°C

$$1,466 / 0,161 = 9,1 \text{ м}^2 \text{°C/Вт},$$

$$\text{где } n = (22 - 12) / (22 + 40) = 0,161,$$

по требованию сопротивления теплопередаче, не менее 5,13 м<sup>2</sup> °C/Вт

**Перекрытие над автостоянкой (пол 1-го этажа) –**

- с расчетной температурой внутреннего воздуха в ней +10°C – пол 1-го этажа – керамогранит 30 мм, уложенный на цементно-песчаную стяжку по сетке толщиной 40 мм, утеплитель «Пеноплэкс 35» толщиной 30 мм, монолитная железобетонная плита перекрытия толщиной 280 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом  $\alpha = 0,95$  составит:

$$R_f \cdot \alpha = 0,95 \cdot (1/8,7 + 0,03/3,49 + 0,04/0,93 + 0,03/0,03 + 0,28/2,04 + 1/6) = 1,397 \text{ м}^2 \text{°C/Вт},$$

что соответствует эквивалентному значению сопротивления теплопередаче с учетом разности расчетных температур внутреннего воздуха в офисных помещениях 1-го этажа +18°C и в помещениях автостоянки с принятой температурой +10°C.

$$1,397 / 0,138 = 10,1 \text{ м}^2 \text{°C/Вт},$$

$$\text{где } n = (18 - 10) / (18 + 40) = 0,138$$

отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче, не менее 5,13 м<sup>2</sup> °C/Вт

Ивв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен ивв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

### Стены в земле и пол по грунту–

- монолитные железобетонные толщиной 300 мм с гидроизоляцией и утеплением экструзионным пенополистиролом «Пеноплэкс» плотность 35 кг/м<sup>3</sup> с наружной стороны  $\lambda=0,031$  Вт/м<sup>0</sup>С толщиной 100 мм на глубину 2 м с наружной прижимной кладкой из полнотелого глиняного кирпича плотностью 1800 кг/м<sup>3</sup> на цементно-песчаном растворе с  $\lambda=0,81$  Вт/м<sup>0</sup>С толщиной 100 мм, с засыпкой песком средней крупности с послойным уплотнением.

Термическое сопротивление стен в грунте составит:

$$R_w^r=0,1/0,03=3,33 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт, с утеплителем}$$

$$1 \text{ зона} - 2,1+3,33=5,43 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт; с утеплителем}$$

$$2 \text{ зона} - 4,3 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт;}$$

$$3 \text{ зона} - 8,6 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт;}$$

$$4 \text{ зона} - 14,2 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт;}$$

Средняя величина термического сопротивления (в осях 1<sup>1</sup>-3<sup>1</sup>)

$$R=68/(10,3/5,43+10,3/4,3+10,3/8,6+37,1/14,2)=8,42 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

**Остекление** - блок оконный из комбинированных алюминиевых профилей – фирмы “V60 Алюмакс» с двухкамерным стеклопакетом СПД 4М<sub>1</sub>-10-4М<sub>1</sub>-10-И4.. Коэффициент затенения светового проема 0,8 коэффициент проникания солнечной радиации 0,74, коэффициент учета влияния встречного теплового потока 1,0 сопротивление воздухопроницанию 0,88 м<sup>2</sup> ч/кг. (согласно Сертификату соответствия № РСС RU. CA81.HO0889 РОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ на блоки оконные и дверные из алюминиевых сплавов. ОАО завод «Главстрой - МОСМЕК»

$$R_{F1}^r=0,64 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт.}$$

**Витражи** - из алюминиевых профилей фирмы SCHUCO с однокамерным стеклопакетом СПО 4М<sub>1</sub>-Ar20TGI-И4. Коэффициент затенения светового проема 0,8, коэффициент проникания солнечной радиации 0,54, коэффициент учета влияния встречного теплового потока 1,0, сопротивление воздухопроницанию 0,9 м<sup>2</sup> ч/кг. (согласно Сертификату соответствия № РОСС DE.CL19.HO0335. РОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ на витрины и витражи из алюминиевых сплавов. Изготовитель Предприятие «Otto Fuchs Metellwerk» Германия

$$R_{F1}^r=0,68 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт.}$$

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

**Наружные двери** – двойные стеклянные с тамбуром и глухая металлическая  
 Конструкция металлической двери – металлический лист толщиной 2 мм с двух  
 сторон, внутри утеплитель – минераловатные плиты типа «Лайт Баттс»  
 толщиной 50 мм.

Требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_o^{tr} = 0,6(16+28)/4,5 \cdot 8,7 = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче составит:

$$R_{ed}^r = 0,9 \cdot (1/8,7 + 0,05/0,045 + 1/23) = 1,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

При наличии тамбура:  $R_{ed}^r = 1,5 \cdot 1,14 = \mathbf{1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}}$

**Наружная дверь** – дверь витражная, с тамбуром (двухкамерный стеклопакет  
 5М<sub>1</sub>-12-5М<sub>1</sub> с низкоэмиссионным покрытием) в алюминиевом профиле.

$$R_F^r = 0,43 \times 1,5 = \mathbf{0,645 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}}$$

**2.2. Расчет приведенного трансмиссионного коэффициента теплопередачи  
 гостиницы.**

Приведенный коэффициент теплопередачи совокупности наружных ограждений  
 здания находится из выражения (п.3.5.2. МГСН 2.01-99):

$$K_m^{tr} = (A_w/R_w^r + A_F/R_F^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_c/R_c^r + A_f/R_f^r) / A_e^{sum}$$

$$K_m^{tr} = (1978/2,94 + 2050/3,59 + 86/2,94 + 27/4,38 + 775/9,1 + 26/10,1 + 68/8,395 + 90/0,64 + 221  
 6/0,68 + 12/1,71 + 8/0,645) / 7336 = \mathbf{0,653 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})}$$

**2.3. Расчет приведенного инфильтрационного (условного) коэффициента  
 теплопередачи здания.**

Согласно СНиП 23-02-2004 п.п. Г.3-Г.5 и в соответствии с МГСН 2.01-99 и  
 Пособия к нему принимаем инфильтрационный коэффициент:

1) для жилой части здания - исходя из нормы притока  
 наружного воздуха в объеме 40 м<sup>3</sup>/ч на одного жителя гостиницы.

$$K_{m ж}^{inf h} = 0,28 \cdot 40 \cdot m \cdot \rho / A_e^{sum}$$

- в расчетных условиях при  $\rho = 353 / (273 + 0,5(22 - 40)) = 1,34 \text{ кг}/\text{м}^3$

$$K_{m ж}^{inf h y} = 0,28 \cdot 40 \cdot 150 \cdot 1,34 / 7336 = 0,307 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	– ЭФ.ПЗ						Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата	

- при средней наружной температуре отопительного периода  
 $\rho=353/(273+0,5(20-8,4))=1,26 \text{ кг/м}^3$

$$K_{m \text{ ж}}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot 30 \cdot 150 \cdot 1,26 / 7336 = 0,288 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

2) для нежилой части дома в рабочее время расчетный воздухообмен условно принят 10 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> расчетной площади ресторанов и 4 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> расчетной площади административных помещений, а в нерабочее время - исходя из воздухопроницаемости светопрозрачных наружных ограждений под действием расчетной разности давлений воздуха на них; для ЛПУ – постоянно в течение суток исходя из воздухопроницаемости окон, балконных дверей наружных переходов и входных наружных дверей.

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций:

$$Dp = B \cdot H \cdot (g_{\text{ext}} - g_{\text{nt}}) + 0,03 \cdot g_{\text{ext}} \cdot v^2,$$

B – коэффициент положения проемов по высоте, для входных дверей в здание и окон нежилых этажей B=0,55; для окон и балконных дверей наружных переходов ЛПУ B=0,28

где H – высота здания от уровня земли до верха вытяжной шахты, м; H<sub>1</sub>=58,5м, g<sub>ext</sub> – плотность наружного воздуха, равная в расчетных условиях при

$$\text{при } t_{\text{н}} = -40^{\circ}\text{C } 3463/(273-40) = 14,8 \text{ н/м}^3,$$

при средней температуре отопительного периода

$$t_{\text{н}} = -8,4^{\circ}\text{C } 3463/(273-8,4) = 13,09 \text{ н/м}^3$$

g<sub>nt</sub> – плотность внутреннего воздуха, равная при расчете инфильтрации через жилую часть гостиницы с расчетной температурой внутреннего воздуха в нем 22°С: 3463/(273+22)=11,74 н/м<sup>3</sup>;

для средней температуры воздуха за отопительный период 20°С  
 $3463/(273+20) = 11,82 \text{ н/м}^3$ ;

для входных дверей в здание, окон ЛПУ при температуре 20° С  
 $3463/(273+20) = 11,82 \text{ н/м}^3$ ;

v – расчетная скорость ветра для Томска 4,7 м/с.

Определяем разность давлений для окон, витражей, ЛПУ и входных наружных дверей и окон нежилых этажей:

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				



- в расчетных условиях:

$$Dp_{\text{ллу}}^h = 0,28 \cdot 58,5(14,811,82) + 0,03 \cdot 14,8 \cdot 4,7^2 = 58,62 \text{ Па}$$

- то же при температуре наружного воздуха  $t_n = -8,4^\circ\text{C}$ :

$$Dp_{\text{ллу}}^{hy} = 0,28 \cdot 58,5 \cdot (13,09 - 11,02) + 0,03 \cdot 13,09 \cdot 4,7^2 = 42,58 \text{ Па}$$

- для наружных входных дверей в здание при расчетных условиях:

$$Dp_{\text{ед}}^h = 0,55 \cdot 58,5(14,8 - 11,02) + 0,03 \cdot 14,8 \cdot 4,7^2 = 131,43 \text{ Па}$$

- то же при температуре наружного воздуха  $t_n = -8,4^\circ\text{C}$ :

$$Dp_{\text{ед}}^{hy} = 0,55 \cdot 58,5(13,09 - 11,82) + 0,03 \cdot 13,09 \cdot 4,7^2 = 49,53 \text{ Па}$$

- для окон и витражей нежилых этажей, при расчетной температуре:

$$Dp_{\text{нж}}^h = 0,55 \cdot 58,5(14,8 - 11,74) + 0,03 \cdot 14,8 \cdot 4,7^2 = 108,27 \text{ Па}$$

- то же при температуре наружного воздуха  $t_n = -8,4^\circ\text{C}$ :

$$Dp_{\text{нж}}^{hy} = 0,55 \cdot 58,5(13,09 - 11,82) + 0,03 \cdot 13,09 \cdot 4,7^2 = 49,53 \text{ Па}$$

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкции окон помещений нежилых этажей – 0,88 м<sup>2</sup>ч/кг, витражей - 0,9 м<sup>2</sup>ч/кг, входных наружных дверей – 0,14 м<sup>2</sup>ч/кг, при расчетном перепаде давлений в 10 Па, находим количество воздуха, прошедшее через эти ограждения под действием расчетной и средней разности давлений:

$$G_{\text{inf}} = A_{\text{ф.н/ж}} \cdot (Dp_{\text{н/ж}}/10)^{2/3}/0,88 + A_{\text{ф.ллу}} \cdot (Dp_{\text{ллу}}/10)^{2/3}/0,9 + A_{\text{ед}} \cdot (Dp_{\text{ед}}/10)^{1/2}/0,14$$

Для помещений нежилых этажей и ЛЛУ в расчетных условиях для:

$$G_{\text{inf}} = (64 + 511) \cdot (108,27/10)^{2/3}/0,88 + 26 \cdot (58,62/10)^{2/3}/0,9 + 20 \cdot (131,43/10)^{1/2}/0,14 = 3846$$

кг/ч

$$K_{\text{м.ллу}}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot G_{\text{inf}} / A_{\text{сум}}^e = 0,28 \cdot 3846 \cdot 1,0 / 7336 = 0,146 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}),$$

Где 1,0 – коэффициент встречного теплового потока в окнах с одинарными переплетами.

Суммарный приведенный инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания для определения годового теплотребления на отопление составит:

$$K_{\text{м}}^{\text{inf h}} = 0,307 + 0,146 = 0,453 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}),$$

При средней наружной температуре отопительного периода количество воздуха, прошедшее через окна и балконные двери ЛЛУ и входные наружные двери разновысотных секций:

$$G_{\text{inf..h}} = 26 \cdot (42,58/10)^{2/3}/0,9 + 20 \cdot (49,53/10)^{1/2}/0,14 = 394 \text{ кг/ч}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №					Лист
			– ЭФ.ПЗ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата		

Тогда, инфильтрационный коэффициент теплопередачи :

$$K_{m \text{ лл}y}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot G_{\text{inf. h}} / A_{\text{sum}}^e = 0,28 \cdot 394 \cdot 1,0 / 7336 = 0,015 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

То же через окна помещений нежилых этажей в нерабочее время:

$$G_{\text{inf..н/ж}}^{\text{hy}} = 575 \cdot (49,53/10)^{2/3} / 0,88 = 1798 \text{ кг/ч}$$

$$K_{m \text{ н/ж}}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot 1798 \cdot 1,0 / 7336 = 0,069 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Условный инфильтрационный коэффициент теплопередачи в рабочее время при воздухообмене в объеме 10 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> и 4 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> расчетной площади в нежилых помещениях 1-го этажа

$$K_{m \text{ н/ж раб}}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot (10 \cdot 1049 + 4 \cdot 667) \cdot 1,26 / 7336 = 0,633 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}),$$

Интегральный инфильтрационный коэффициент теплопередачи при определении теплотребления за отопительный период (при 8-ми часовом рабочем дне и 5-ти дневной рабочей неделе:

$$K_{m \text{ н/ж. int}}^{\text{inf}} = [0,633 \cdot 8 \cdot 5 / 7 + 0,069 \cdot 16 \cdot 8 / 7] / 24 = 0,203 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}),$$

Суммарный приведенный инфильтрационный коэффициент теплопередачи для определения годового теплотребления на отопление:

$$K_m^{\text{inf hy}} = 0,288 + 0,0115 + 0,203 = 0,506 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}),$$

#### 2.4. Общий коэффициент теплопередачи здания

$$K_m = K_m^{\text{tr}} + K_m^{\text{inf}} = 0,653 + 0,506 = 1,159 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

$$K_m = K_m^{\text{tr}} + K_m^{\text{inf}} = 0,653 \cdot 1,13 + 0,453 = 1,191 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

### 3. Энергетические показатели.

#### 3.1. Общие теплотери через наружную ограждающую оболочку здания за отопительный период

$$Q_{ht}^y = K_m^{\text{tr}} \cdot D \cdot A_e^{\text{sum}} = 0,0864 \cdot 1,191 \cdot 7174 \cdot 7336 = 5415595 \text{ мдж}$$

#### 3.2. Теплоступления в здание за отопительный период

Потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода определяем с учетом использования внутренних тепловыделений и теплоступлений от солнечной радиации, что обеспечивается принятой в проекте системой авторегулирования теплоотдачи

отопительных приборов.

– ЭФ.ПЗ

Лист

Интв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен интв.№	3.1. Общие теплотери через наружную ограждающую оболочку здания за отопительный период				Лист
			$Q_{ht}^y = K_m^{\text{tr}} \cdot D \cdot A_e^{\text{sum}} = 0,0864 \cdot 1,191 \cdot 7174 \cdot 7336 = 5415595 \text{ мдж}$				
			3.2. Теплоступления в здание за отопительный период				
			Потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода определяем с учетом использования внутренних тепловыделений и теплоступлений от солнечной радиации, что обеспечивается принятой в проекте системой авторегулирования теплоотдачи				
			отопительных приборов.				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата		

Принимаем подключение двухтрубной системы отопления к тепловым сетям в соответствии с рекомендациями п. 4.2.4 СНиП 23-02-2003 через автоматизированный узел управления (АУУ), тогда  $h=0,95$

Внутренние теплопоступления в помещениях общественного назначения принимаем, как тепловыделения от людей в размере 90 Вт/чел., с временем пребывания 8 часов в день при 5-ти дневной рабочей неделе, от освещения – на  $1\text{м}^2$  полезной площади 25 Вт в течение половины рабочего времени, удельные теплопоступления от оргтехники 10 Вт/м<sup>2</sup> при длительности 40% рабочего времени, включающего 8 час. в день при 5-ти дневной рабочей неделе.

Административные помещения

$$q_{\text{int.н/ж}} = (90/10+25\cdot 0,5+10\cdot 0,4) \cdot 8\cdot 5/7/24 = 5 \text{ Вт/м}^2$$

$$Q_{\text{int. ж}} = 5\cdot 667\cdot 236\cdot 0,0864 = 68002 \text{ Вт/м}^2$$

Гостиница

$$q_{\text{int.н/ж}} = (90\cdot 180+25\cdot 3060) \cdot 8\cdot 5/7/24/3060 = 3,6 \text{ Вт/м}^2$$

$$Q_{\text{int. ж}} = 3,6\cdot 3060\cdot 236\cdot 0,0864 = 224620 \text{ Вт/м}^2$$

Рестораны

$$q_{\text{int.н/ж}} = (90\cdot 430+25\cdot 1049) \cdot 8\cdot 5/7/24/1049 = 7,74 \text{ Вт/м}^2$$

$$Q_{\text{int. ж}} = 7,74\cdot 1049\cdot 236\cdot 0,0864 = 165555 \text{ Вт/м}^2$$

Суммарные теплопоступления по зданию 292622 Вт/м<sup>2</sup>

Расчет теплопоступлений от солнечной радиации через светопрозрачные ограждения выполнен с учетом ориентации по странам света:

#### Витражи

С 307,4·43=13218,2 мдж

Ю 273,9·1984=543417,6 мдж

З 878,4·835=733464 мдж

В 756,1·835=631343,5 мдж

Суммарная величина теплопоступлений 1921443 мдж

$$Q_s^y = 0,8\cdot 0,78 \cdot 1921443 = 1198980 \text{ мдж/год}$$

#### Окна

Ю 60,4·1984=119833,6 мдж

В 29,4·835=24549 мдж

Суммарная величина теплопоступлений 144383 мдж

$$Q_s^y = 0,8\cdot 0,74 \cdot 144383 = 85475 \text{ мдж/год}$$

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					Лист
			– ЭФ.ПЗ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата		

**3.3. Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период**

$$Q_h^y = [Q_{ht}^y - (Q_{int}^y + Q_s^y) \cdot v \cdot \zeta] \cdot \beta_{hl} = \{5415595 - [292622 + 1284455] \cdot 0,8 \cdot 0,95\} \cdot 1,13 = 4765229 \text{ мдж}$$

**3.4. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания**

$$q_h^{des} = Q_h^y / A_h \cdot D = 4765229 \cdot 10^3 / (46130 \cdot 7174) = 14,4 \text{ мдж/м}^2$$

по требованиям СНиП 23-02-2003 ( $q_h^{red}$  = не более 25 мдж/ч/м<sup>2</sup>).

Следовательно, запроектированное здание соответствует требованиям энергосбережения, и проекту может быть представлен высокий класс энергетической эффективности.

Проектировщик: jorgeadan7958@gmail.com

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					– ЭФ.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата			

## АДЦ

### Наружная стена тип 1-

(+) – монолитная железобетонная стена толщиной 300 мм,  $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_B=2,04 \text{ Вт/ м}^2\text{°C}$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100  $\text{кг/м}^3$ , с  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

(-) - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления, утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных включений,  $g=0,8$  составит:

$$R_{w1}^r=0,8 \cdot (1/8,7+0,3/2,04+0,15/0,045+1/10,8) = 2,94 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

- это отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче стен - не менее  $3,07 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}$ , в соответствии с СНиП 23-02-2003.

### Наружная стена тип 2 –

(+) - штукатурка цементно-песчаным раствором толщиной 30 мм,

- ячеистые блоки пенобетонные плотностью  $600 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 300 мм,  $\lambda_B=0,325^* \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$  на цементно-песчаном растворе (по номограмме НИИСТРОЙФИЗИКИ).

\*  $\lambda_B=0,26 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$  для пенобетонных блоков

$\lambda_B=0,26/0,8=0,325 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$  для кладки на цементно-песчаном растворе  $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100  $\text{кг/м}^3$ , с  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

(-) - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления, утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных включений,  $g=0,8$  составит:

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата	– ЭФ.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата		

$$R_{w1}^r = 0,75 \cdot (1/8,7 + 0,03/0,93 + 0,03/0,325 + 0,15/0,045 + 1/10,8) = 3,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

- требуемое значение сопротивления теплопередаче стен - не менее 3,07 м<sup>2</sup> °C/Вт, в соответствии с СНиП 23-02-2003.

### Наружная стена тип 3 (цоколь)-

**(+)** - монолитная железобетонная стена толщиной 300 мм,  $\gamma=2400 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\lambda_B=2,04 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>, с  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

**(-)** - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления, утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных включений,  $g=0,8$  составит:

$$R_{w1}^r = 0,8 \cdot (1/8,7 + 0,3/2,04 + 0,15/0,045 + 1/10,8) = 2,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

- это отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче стен - не менее 3,07 м<sup>2</sup> °C/Вт, в соответствии с СНиП 23-02-2003.

### Покрытие тип 1-

**(+)** - железобетонная монолитная плита, толщиной 250 мм,

- пароизоляция 1 слой рубероида РКМ-350,

- минераловатная плита Руф Баттс Н, плотностью 115 кг/м<sup>3</sup>, с  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$  толщиной 150 мм,

- цементно-песчаная стяжка толщиной 30 мм,

- керамзитовый гравий по уклону 10-150 мм,

- полиэтиленовая пленка,

-- цементно-песчаная армированная стяжка толщиной 40 мм,

- гидроизоляция – 3 слой гидростеклоизола на битумной мастике.

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом коэффициента теплотехнической однородности  $g=0,95$  составит:

$$R_{w1}^r = 0,95 \cdot (1/8,7 + 0,25/2,04 + 0,15/0,045 + 0,03/0,93 + 0,08/0,19 + 0,04/0,93 + 1/23) = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

- по требованию СНиП 23-02-2003 – не менее 4,09 м<sup>2</sup> °C/Вт.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата	-	ЭФ.ПЗ	Лист

### Перекрытие под выступающей частью

(+) 20 мм дубового паркета,

плита древесноволокнистая 2 слоя – 10 мм,  $\lambda_B=0,08$  Вт/м<sup>°C</sup>,

цементно-песчаная стяжка толщиной 20 мм,

гидроизоляция – 2 слоя,

железобетонная монолитная плита, толщиной 220 мм,

пароизоляция,

слой утеплителя – теплоизоляционные минераловатные плиты фирмы «Минеральная Вата» марки Фасад Баттс плотность 145 кг/м<sup>3</sup>  $\lambda_B=0,045$  Вт/(м<sup>°C</sup>), толщиной 200 мм,

(-) - снаружи тонкий слой штукатурки.

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом  $\gamma=0,95$  составит:

$$R_c^r = 0,95 \cdot (1/8,7 + 0,02/0,23 + 0,01/0,08 + 0,02/0,93 + 0,22/2,04 + 0,2/0,048 + 1/23) = 4,44 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт},$$

-по требованиям СНиП 23-02-2003 – не менее 4,09 м<sup>2</sup>°C/Вт.

### Перекрытие над автостоянкой (пол 1-го этажа)–

- с расчетной температурой внутреннего воздуха в ней +10<sup>°C</sup> – пол 1-го этажа– керамогранит 30 мм, уложенный на цементно-песчаную стяжку по сетке толщиной 40 мм, утеплитель «Пеноплэкс 35» толщиной 30 мм, монолитная железобетонная плита перекрытия толщиной 280 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом  $\gamma=0,95$  составит:

$$R_f^r = 0,95 \cdot (1/8,7 + 0,03/3,49 + 0,04/0,93 + 0,03/0,03 + 0,28/2,04 + 1/6) = 1,397 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт},$$

что соответствует эквивалентному значению сопротивления теплопередаче с учетом разности расчетных температур внутреннего воздуха в офисных помещениях 1-го этажа +18<sup>°C</sup> и в помещениях автостоянки с принятой температурой +10<sup>°C</sup>.

$$1,397/0,138 = 10,1 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт},$$

$$\text{где } n = (18-10)/(18+10) = 0,138$$

отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче, не менее 5,13 м<sup>2</sup>°C/Вт

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

**Остекление** - блок оконный из комбинированных алюминиевых профилей – фирмы «V60 Алюмакс» с двухкамерным стеклопакетом СПД 4M<sub>1</sub>-10-4M<sub>1</sub>-10-И4.. Коэффициент затенения светового проема 0,8 коэффициент проникания солнечной радиации 0,74, коэффициент учета влияния встречного теплового потока 1,0 сопротивление воздухопроницанию 0,88 м<sup>2</sup> ч/кг. (согласно Сертификату соответствия № РСС RU. CA81.HO0889 РОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ на блоки оконные и дверные из алюминиевых сплавов. ОАО завод «Главстрой - МОСМЕК»

$$R_{F1}^r = 0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

**Витражи** - из алюминиевых профилей фирмы SCHUCO с однокамерным стеклопакетом СПО 4M<sub>1</sub>-Ar20TGI-И4. Коэффициент затенения светового проема 0,8, коэффициент проникания солнечной радиации 0,54, коэффициент учета влияния встречного теплового потока 1,0, сопротивление воздухопроницанию 0,9 м<sup>2</sup> ч/кг. (согласно Сертификату соответствия № РОСС DE.CL19.HO0335. РОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ на витрины и витражи из алюминиевых сплавов. Изготовитель Предприятие «Otto Fuchs Metellwerk» Германия

$$R_{F1}^r = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

**Наружные двери** – двойные стеклянные с тамбуром и глухая металлическая Конструкция металлической двери – металлический лист толщиной 2 мм с двух сторон, внутри утеплитель – минераловатные плиты типа «Лайт Баттс» толщиной 50 мм.

Требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_o^{tr} = 0,6(16+28)/4,5 \cdot 8,7 = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче составит:

$$R_{ed}^r = 0,9 \cdot (1/8,7 + 0,05/0,045 + 1/23) = 1,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

При наличии тамбура:  $R_{ed}^r = 1,5 \cdot 1,14 = 1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

**Наружная дверь** – дверь витражная, с тамбуром двухкамерный стеклопакет 5M<sub>1</sub>-12-5M<sub>1</sub> с низкоэмиссионным покрытием) в алюминиевом профиле.

$$R_F^r = 0,43 \times 1,5 = 0,645 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата				



## 2.2. Расчет приведенного трансмиссионного коэффициента теплопередачи (АДЦ).

Приведенный коэффициент теплопередачи совокупности наружных ограждений здания находится из выражения (п.3.5.2. МГСН 2.01-99):

$$K_m^{tr} = (A_w/R_w^r + A_f/R_f^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_c/R_c^r + A_i/R_i^r) / A_e^{sum}$$

$$K_m^{tr} = (279/2,94 + 1507/3,59 + 1823/4,95 + 1495/10,1 + 328/4,44 + 47/0,64 + 404/0,68 + 13/1,71 + 25/645) / 5921 = 0,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

## 2.3. Расчет приведенного инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания.

Согласно СНиП 23-02-2004 п.п. Г.3-Г.5 принимаем расчетный воздухообмен, обеспечиваемый нагревом от системы отопления, в объеме 4 м<sup>3</sup>/час на расчетной площади только в рабочее время, а в нерабочее время – исходя из воздухопроницаемости светопрозрачных ограждений и наружных дверей (воздухопроницаемость стен и перекрытий) под действием расчетной разности давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждения из-за теплового и ветрового напоров. Принимаем, что все здание находится под разрежением и все фасады наветренные.

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций :

$$Dp = B \cdot H \cdot (g_{ext} - g_{int}) + 0,03 \cdot g_{ext} \cdot v^2,$$

B – коэффициент положения проемов по высоте, для входных дверей в здание B=0,55;

где H – высота здания от уровня земли до верха вытяжной шахты, м;

$$H_1 = 16 \text{ м}$$

$g_{ext}$  – плотность наружного воздуха, равная в расчетных условиях при

$$\text{при } t_n = -40^\circ\text{C} \quad 3463 / (273 - 40) = 14,8 \text{ н}/\text{м}^3,$$

при средней температуре отопительного периода

$$t_n = -8,4^\circ\text{C} \quad 3463 / (273 - 8,4) = 13,09 \text{ н}/\text{м}^3$$

$g_{int}$  – плотность внутреннего воздуха, равная при расчете инфильтрации через здания общественного назначения с расчетной температурой внутреннего воздуха в нем 18°C:  $3463 / (273 + 18) = 11,9 \text{ н}/\text{м}^3$ ;

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

для средней температуры воздуха за отопительный период 20°C  
 $3463/(273+20)=11,82 \text{ н/м}^3$ ;

для входных дверей в здание, при температуре 16° С  
 $3463/(273+16)=11,87 \text{ Н/м}^3$ ;

$v$  – расчетная скорость ветра для Томска 4,7 м/с.

Определяем разность давлений для окон , витражей и наружных дверей,  
 - в расчетных условиях:

$$Dp^h = 0,28 \cdot 16(14,8-11,9) + 0,03 \cdot 14,8 \cdot 4,7^2 = 22,8 \text{ Па.}$$

- то же при температуре наружного воздуха  $t_n = -8,4^\circ\text{C}$ :

$$Dp^{hy} = 0,28 \cdot 16 \cdot (13,09-11,82) + 0,03 \cdot 13,09 \cdot 4,7^2 = 14,36 \text{ Па.}$$

- для наружных входных дверей в здание при расчетных условиях:

$$Dp_{ed}^h = 0,55 \cdot 16(14,8-11,87) + 0,03 \cdot 14,8 \cdot 4,7^2 = 35,59 \text{ Па.}$$

- то же при температуре наружного воздуха  $t_n = -8,4^\circ\text{C}$ :

$$Dp_{ed}^{hy} = 0,55 \cdot 16(13,09-11,87) + 0,03 \cdot 13,09 \cdot 4,7^2 = 19,41 \text{ Па.}$$

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкции окон – 0,88 м<sup>2</sup>·ч/кг, витражей – 0,9 м<sup>2</sup>·ч/кг входных наружных дверей – 0,14 м<sup>2</sup>·ч/кг, при расчетном перепаде давлений в 10 Па , находим количество воздуха, прошедшее через эти ограждения под действием расчетной и средней разности давлений:

$$G_{inf} = A_{витр} \cdot (Dp/10)^{2/3}/0,9 + A_F \cdot (Dp/10)^{2/3}/0,88 + A_{ed} \cdot (Dp_{ed}/10)^{1/2}/0,14$$

$$G_{inf} = 47 \cdot (22,8/10)^{2/3}/0,9 + 404 \cdot (22,8/10)^{2/3}/0,88 + 38 \cdot (35,59/10)^{1/2}/0,14 = 1400 \text{ кг/ч}$$

Инфильтрационный коэффициент теплопередачи

- в расчетных условиях

$$K_{m \text{ лл}y}^{inf} = 0,28 \cdot G_{inf} / A_{sum}^e = 0,28 \cdot 1400 \cdot 1,0 / 5921 = 0,066 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)},$$

Где 1,0 – коэффициент встречного теплового потока в окнах с одинарными переплетами.

При средней наружной температуре отопительного периода количество воздуха, прошедшее через закрытые и входные наружные двери :

$$G_{inf,h} = 47 \cdot (14,36/10)^{2/3}/0,9 + 404 \cdot (14,36/10)^{2/3}/0,88 + 38 \cdot (19,41/10)^{1/2}/0,14 = 1030 \text{ кг/ч.}$$

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

Тогда, приведенный инфильтрационный коэффициент теплопередачи :

- в среднезимних условиях

$$K_m^{inf} = 0,28 \cdot G_{inf. h} / A_{sum}^e = 0,28 \cdot 1030 \cdot 1,0 / 5921 = 0,06 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Условный инфильтрационный коэффициент теплопередачи в рабочее время при воздухообмене в объеме 4 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> расчетной площади

$$K_{m \text{ раб}}^{inf} = 0,28 \cdot 4 \cdot 2261 \cdot 1,32 / 5921 = 0,565 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}), \text{ - в расчетных условиях}$$

$$K_{m \text{ раб}}^{inf} = 0,28 \cdot 4 \cdot 2261 \cdot 1,3 / 5921 = 0,556 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}), \text{ - в средне зимних условиях}$$

Суммарный инфильтрационный коэффициент теплопередачи для расчетных условий

$$K_m^{inf} = 0,066 + 0,565 = 0,631 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) -$$

Суммарный инфильтрационный коэффициент теплопередачи для средне зимних условий

$$K_m^{inf} = 0,06 + 0,556 = 0,616 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) -$$

2.4. Общий коэффициент теплопередачи здания

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf} = 0,3 + 0,631 = 0,931 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

### 3. Энергетические показатели. (АДЦ).

3.1 Общие теплотери через оболочку здания за отопительный период

$$Q_{ht}^y = k_m^{tr} \cdot D \cdot A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 0,931 \cdot 6230 \cdot 5921 = 2967198 \text{ мдж}$$

### 3.2. Теплоступления в здание за отопительный период

Потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода определяем с учетом использования внутренних тепловыделений и теплоступлений от солнечной радиации, что обеспечивается принятой в проекте системой авторегулирования теплоотдачи отопительных приборов.

Принимаем подключение двухтрубной системы отопления к тепловым сетям в соответствии с рекомендациями п. 4.2.4 СНиП 23-02-2003 через автоматизированный узел управления (АУУ), тогда  $h=0,95$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

Внутренние теплопоступления в помещениях общественного назначения принимаем, как тепловыделения от людей в размере 90 Вт/чел., с временем пребывания 8 часов в день при 5-ти дневной рабочей неделе, от освещения – на 1м<sup>2</sup> полезной площади 25 Вт в течение половины рабочего времени, удельные теплопоступления от оргтехники 10 Вт/м<sup>2</sup> при длительности 40% рабочего времени, включающего 8 час. в день при 5-ти дневной рабочей неделе.

Административные помещения

$$q_{\text{int.н/ж}} = (90 \cdot 16 + 25 \cdot 0,5 \cdot 667 + 10 \cdot 0,4 \cdot 667) \cdot 8 \cdot 5 / 7 \cdot 24 / 667 = 8,88 \text{ Вт/м}^2$$

$$Q_{\text{int. ж}} = 8,88 \cdot 667 \cdot 236 \cdot 0,0864 = 120771 \text{ Вт/м}^2$$

Конференц-зал

$$q_{\text{int.н/ж}} = 0,5(90 \cdot 50 + 25 \cdot 1312) \cdot 8 \cdot 5 / 7 \cdot 24 / 1312 = 3,38 \text{ Вт/м}^2$$

$$Q_{\text{int. ж}} = 3,38 \cdot 1312 \cdot 236 \cdot 0,0864 = 90422 \text{ Вт/м}^2$$

$$\text{Суммарные тепловыделения } 211194 \text{ Вт/м}^2$$

Расчет теплопоступлений от солнечной радиации через светопрозрачные ограждения выполнен с учетом ориентации по странам света:

#### Витражи

С 29,1·43= 1251,3 мдж

Ю 167,3·1984=331923,2 мдж

З 207·835= 172845 мдж

Суммарная величина теплопоступлений 506020 мдж

$$Q_s^y = 0,8 \cdot 0,78 \cdot 506020 = 315756 \text{ мдж/год}$$

#### Окна

С 4,6·43= 197,8 мдж

Ю 3,1·1984=6150,4 мдж

З 38,9·835= 32481,5 мдж

Суммарная величина теплопоступлений 38830 мдж

$$Q_s^y = 0,8 \cdot 0,74 \cdot 38830 = 22987 \text{ мдж/год}$$

Суммарные теплопоступления от солнечной радиации 338743 мдж

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

**3.3. Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период**

$$Q_h^y = [Q_{ht}^y - (Q_{int}^y + Q_s^y) \cdot v \cdot \zeta] \cdot \beta_{hl} = \{2967198 - [211194 + 338743] \cdot 0,8 \cdot 0,95\} \cdot 1,13 = 2880648 \text{ мдж}$$

**3.4. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания**

$$q_h^{des} = Q_h^y / A_h \cdot D = 2880648 \cdot 10^3 / (22754 \cdot 6230) = 21,3 \text{ мдж/м}^2$$

по требованиям СНиП 23-02-2003 ( $q_h^{red}$  = не более 38 мдж/ч/м<sup>2</sup>).

Следовательно, запроектированное здание соответствует требованиям энергосбережения, и проекту может быть представлен высокий класс энергетической эффективности.

Проектировщик: jorgeadan1958@gmail.com

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					– ЭФ.ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подл.	Дата			

## **Бизнес – инкубатор**

### **Наружная стена тип 1-**

(+) – монолитная железобетонная стена толщиной 300 мм,  $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $\lambda_B=2,04 \text{ Вт/ м}^2\text{°C}$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100  
 $\text{кг/м}^3$ , с  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

(-) - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50  
мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента  
теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления,  
утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных  
включений,  $g=0,8$  составит:

$$R_{w1}^r=0,8 \cdot (1/8,7+0,3/2,04+0,15/0,045+1/10,8) = 2,94 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

- это отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче стен - не  
менее  $3,07 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}$ , в соответствии с СНиП 23-02-2003.

### **Наружная стена тип 2 –**

(+) - штукатурка цементно-песчаным раствором толщиной 30 мм,

- ячеистые блоки пенобетонные плотностью  $600 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 300  
мм,  $\lambda_B=0,325^* \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$  на цементно-песчаном растворе (по номограмме  
НИИСТРОЙФИЗИКИ).

\*  $\lambda_B=0,26 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$  для пенобетонных блоков

$\lambda_B=0,26/0,8=0,325 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$  для кладки на цементно-песчаном растворе  $\gamma=1800$   
 $\text{кг/м}^3$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100  
 $\text{кг/м}^3$ , с  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

(-) - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50  
мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента  
теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления,  
утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных  
включений,  $g=0,8$  составит:

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата	– ЭФ.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата		

$$R_{w1}^r = 0,75 \cdot (1/8,7 + 0,03/0,93 + 0,03/0,325 + 0,15/0,045 + 1/10,8) = 3,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

- требуемое значение сопротивления теплопередаче стен - не менее  $3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , в соответствии с СНиП 23-02-2003.

### Наружная стена тип 3 (цоколь)-

(+) – монолитная железобетонная стена толщиной 300 мм,  $\gamma = 2400 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\lambda_B = 2,04 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью  $100 \text{ кг}/\text{м}^3$ , с  $\lambda_B = 0,045 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

(-) - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления, утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных включений,  $g = 0,8$  составит:

$$R_{w1}^r = 0,8 \cdot (1/8,7 + 0,3/2,04 + 0,15/0,045 + 1/10,8) = 2,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

- это отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче стен - не менее  $3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , в соответствии с СНиП 23-02-2003.

### Перекрытие (пол технического этажа на отм.21,6) –

- пол техэтажа-керамическая плитка 30 мм, уложенная на цементно-песчаную стяжку по сетке толщиной 40 мм,

- железобетонная монолитная плита, толщиной 280 мм,

- утеплитель «Пеноплекс 35» толщиной 30 мм,

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом  $g = 0,95$  составит:

$$R_c^r = 0,95 \cdot (1/8,7 + 0,03/1,05 + 0,04/0,93 + 0,03/0,03 + 0,28/2,04 + 1/6) = 1,466 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

что соответствует эквивалентному значению сопротивления теплопередаче с учетом разности расчетных температур внутреннего воздуха в офисных помещениях 5-го этажа  $+18^\circ\text{C}$  и в техэтаже с принятой температурой  $+12^\circ\text{C}$   $1,466/0,161 = 9,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ,

где  $n = (22-12)/(22+40) = 0,161$ , по требованию сопротивления теплопередаче, не менее  $5,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

**Витражи** - из алюминиевых профилей фирмы SCHUCO с однокамерным стеклопакетом СПО 4M<sub>1</sub>-Ar20TGI-И4. Коэффициент затенения светового проема 0,8, коэффициент проникания солнечной радиации 0,54, коэффициент учета влияния встречного теплового потока 1,0, сопротивление воздухопроницанию 0,9 м<sup>2</sup> ч/кг. (согласно Сертификату соответствия № РОСС DE.CL19.НО0335. РОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ на витрины и витражи из алюминиевых сплавов. Изготовитель Предприятие «Otto Fuchs Metellwerk» Германия

$$R_{F1}^r = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

**Остекление** - блок оконный из комбинированных алюминиевых профилей – фирмы “V60 Алюмакс» с двухкамерным стеклопакетом СПД 4M<sub>1</sub>-10-4M<sub>1</sub>-10-И4.. Коэффициент затенения светового проема 0,8 коэффициент проникания солнечной радиации 0,74, коэффициент учета влияния встречного теплового потока 1,0 сопротивление воздухопроницанию 0,88 м<sup>2</sup> ч/кг. (согласно Сертификату соответствия № РСС RU. СА81.НО0889 РОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ на блоки оконные и дверные из алюминиевых сплавов. ОАО завод «Главстрой - МОСМЕК»

$$R_{F1}^r = 0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

**Наружные двери** – двойные стеклянные с тамбуром и глухая металлическая Конструкция металлической двери – металлический лист толщиной 2 мм с двух сторон, внутри утеплитель – минераловатные плиты типа «Лайт Баттс» толщиной 50 мм.

Требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_o^{tr} = 0,6(16+28)/4,5 \cdot 8,7 = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче составит:

$$R_{ed}^r = 0,9 \cdot (1/8,7 + 0,05/0,045 + 1/23) = 1,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

При наличии тамбура:  $R_{ed}^r = 1,5 \cdot 1,14 = 1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

**Наружная дверь** – дверь витражная, с тамбуром двухкамерный стеклопакет 5M<sub>1</sub>-12-5M<sub>1</sub> с низкоэмиссионным покрытием) в алюминиевом профиле.

$$R_{F1}^r = 0,43 \cdot 1,5 = 0,645 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата				



## 2.2. Расчет приведенного трансмиссионного коэффициента теплопередачи

Приведенный коэффициент теплопередачи совокупности наружных ограждений здания находится из выражения (п.3.5.2. МГСН 2.01-99):

$$K_m^{tr} = (A_w/R_w^r + A_f/R_f^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_c/R_c^r + A_i/R_i^r) / A_e^{sum}$$

$$K_m^{tr} = (1412/2,94 + 421/3,59 + 10/2,94 + 1414/9,1 + 1175/0,68 + 63/0,64 + 10/1,71 + 16/0,645) / 4511 = 0,579 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

## 2.3. Расчет приведенного инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания.

Согласно СНиП 23-02-2004 п.п. Г.3-Г.5 принимаем расчетный воздухообмен, обеспечиваемый нагревом от системы отопления, в объеме 4 м<sup>3</sup>/час на расчетной площади только в рабочее время, а в нерабочее время – исходя из воздухопроницаемости светопрозрачных ограждений и наружных дверей (воздухопроницаемость стен и перекрытий) под действием расчетной разности давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждения из-за теплового и ветрового напоров. Принимаем, что все здание находится под разрежением и все фасады наветренные.

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций :

$$Dp = B \cdot H \cdot (g_{ext} - g_{int}) + 0,03 \cdot g_{ext} \cdot v^2,$$

B – коэффициент положения проемов по высоте, для входных дверей в здание B=0,55;

где H – высота здания от уровня земли до верха вытяжной шахты, м;

$$H_1 = 29 \text{ м}$$

$g_{ext}$  – плотность наружного воздуха, равная в расчетных условиях при

$$\text{при } t_n = -40^\circ\text{C} \quad 3463 / (273 - 40) = 14,8 \text{ н}/\text{м}^3,$$

при средней температуре отопительного периода

$$t_n = -8,4^\circ\text{C} \quad 3463 / (273 - 8,4) = 13,09 \text{ н}/\text{м}^3$$

$g_{int}$  – плотность внутреннего воздуха, равная при расчете инфильтрации через здания общественного назначения с расчетной температурой внутреннего воздуха в нем 18°C:  $3463 / (273 + 18) = 11,9 \text{ н}/\text{м}^3$ ;

для средней температуры воздуха за отопительный период 20°C  $3463 / (273 + 20) = 11,82 \text{ н}/\text{м}^3$ ;

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					Лист
			– ЭФ.ПЗ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата		

для входных дверей в здание, при температуре 16<sup>0</sup> С

$$3463/(273+16)=11,87 \text{ Н/м}^3;$$

v – расчетная скорость ветра для Томска 4,7 м/с.

Определяем разность давлений для окон, витражей и наружных дверей,

- в расчетных условиях:

$$Dp^h = 0,28 \cdot 29(14,8-11,9) + 0,03 \cdot 14,8 \cdot 4,7^2 = 33,36 \text{ Па.}$$

- то же при температуре наружного воздуха  $t_n = -8,4^\circ\text{C}$ :

$$Dp^{hy} = 0,28 \cdot 29 \cdot (13,09-11,82) + 0,03 \cdot 13,09 \cdot 4,7^2 = 18,98 \text{ Па.}$$

- для наружных входных дверей в здание при расчетных условиях:

$$Dp_{ed}^h = 0,55 \cdot 29(14,8-11,87) + 0,03 \cdot 14,8 \cdot 4,7^2 = 56,53 \text{ Па.}$$

- то же при температуре наружного воздуха  $t_n = -8,4^\circ\text{C}$ :

$$Dp_{ed}^{hy} = 0,55 \cdot 29(13,09-11,87) + 0,03 \cdot 13,09 \cdot 4,7^2 = 28,13 \text{ Па.}$$

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкции окон – 0,88 м<sup>2</sup>·ч/кг, витражей – 0,9 м<sup>2</sup>·ч/кг, входных наружных дверей – 0,14 м<sup>2</sup>·ч/кг, при расчетном перепаде давлений в 10 Па, находим количество воздуха, прошедшее через эти ограждения под действием расчетной и средней разности давлений:

$$G_{inf} = A_{витр} \cdot (Dp/10)^{2/3}/0,9 + A_F \cdot (Dp/10)^{2/3}/0,88 + A_{ed} \cdot (Dp_{ed}/10)^{1/2}/0,14$$

$$G_{inf} = 1175 \cdot (33,36/10)^{2/3}/0,9 + 63 \cdot (33,36/10)^{2/3}/0,88 + 26 \cdot (56,53/10)^{1/2}/0,14 = 3529 \text{ кг/ч}$$

Инфильтрационный коэффициент теплопередачи

- в расчетных условиях

$$K_{m \text{ ллy}}^{inf} = 0,28 \cdot G_{inf} / A_{sum}^e = 0,28 \cdot 3529 \cdot 1,0 / 4511 = 0,219 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}),$$

Где 1,0 – коэффициент встречного теплового потока в окнах с одинарными переплетами.

При средней наружной температуре отопительного периода количество воздуха, прошедшее через закрытые и входные наружные двери:

$$G_{inf..h} = 1175 \cdot (18,98/10)^{2/3}/0,9 + 63 \cdot (18,98/10)^{2/3}/0,88 + 26 \cdot (16,41/10)^{1/2}/0,14 = 2354 \text{ кг/ч.}$$

Тогда, приведенный инфильтрационный коэффициент теплопередачи:

- в среднезимних условиях

$$K_{m}^{inf} = 0,28 \cdot G_{inf..h} / A_{sum}^e = 0,28 \cdot 2354 \cdot 1,0 / 4511 = 0,146 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата	– ЭФ.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата		

Условный инфильтрационный коэффициент теплопередачи в рабочее время при воздухообмене в объеме 4 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> расчетной площади

$$K_{m \text{ раб}}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot 4 \cdot 5253 \cdot 1,32 / 4511 = 1,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}), \text{ - в расчетных условиях}$$

$$K_{m \text{ раб}}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot 4 \cdot 5253 \cdot 1,3 / 4511 = 1,695 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}), \text{ - в средне зимних условиях}$$

Суммарный инфильтрационный коэффициент теплопередачи для расчетных условий

$$K_m^{\text{inf}} = 0,219 + 1,3 = 1,519 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Суммарный инфильтрационный коэффициент теплопередачи для средне зимних условий

$$K_m^{\text{inf}} = 0,146 + 1,695 = 0,841 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

2.4. Общий коэффициент теплопередачи здания

$$K_m = K_m^{\text{tr}} + K_m^{\text{inf}} = 0,579 + 1,519 = 2,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

### 3. Энергетические показатели.

#### (Бизнес-инкубатор)

3.1 Общие теплотери через оболочку здания за отопительный период

$$Q_{ht}^y = k_m^{\text{tr}} \cdot D \cdot A_e^{\text{sum}} = 0,0864 \cdot 2,1 \cdot 6230 \cdot 4511 = 5099104 \text{ мдж}$$

#### 3.2. Теплопоступления в здание за отопительный период

Потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода определяем с учетом использования внутренних тепловыделений и теплопоступлений от солнечной радиации, что обеспечивается принятой в проекте системой авторегулирования теплоотдачи отопительных приборов.

Принимаем подключение двухтрубной системы отопления к тепловым сетям в соответствии с рекомендациями п. 4.2.4 СНиП 23-02-2003 через автоматизированный узел управления (АУУ), тогда  $h=0,95$

Внутренние теплопоступления в помещениях общественного назначения принимаем, как тепловыделения от людей в размере 90 Вт/чел., с временем пребывания 8 часов в день при 5-ти дневной рабочей неделе, от освещения –

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата	

на 1м<sup>2</sup> полезной площади 25 Вт в течение половины рабочего времени, удельные теплопоступления от оргтехники 10 Вт/м<sup>2</sup> при длительности 40% рабочего времени, включающего 8 час. в день при 5-ти дневной рабочей неделе.

Административные помещения

$$q_{\text{int.н/ж}} = (90 \cdot 378 + 25 \cdot 0,5 \cdot 5253 + 10 \cdot 0,4 \cdot 5253) \cdot 8 \cdot 5/7/24/5253 = 5,47 \text{ Вт/м}^2$$

$$Q_{\text{int. ж}} = 5,47 \cdot 5253 \cdot 236 \cdot 0,0864 = 585896 \text{ Вт/м}^2$$

Расчет теплопоступлений от солнечной радиации через светопрозрачные ограждения выполнен с учетом ориентации по странам света:

#### Витражи

С (65,3+68,3)·43= 5744,8 мдж

Ю (199,1+68,3)·1984=530521,6 мдж

З (357,1+13,8)·835= 309701,5 мдж

В 402·835= 335670 мдж

Суммарная величина теплопоступлений 1181638 мдж

$$Q_s^y = 0, 8 \cdot 0,54 \cdot 1181638 = 510468 \text{ мдж/год}$$

#### Окна

С 37,8·43= 1625,4 мдж

З 9,3·835= 7765,5 мдж

В 15,5·835= 12942,5 мдж

Суммарная величина теплопоступлений 22333 мдж

$$Q_s^y = 0, 8 \cdot 0,74 \cdot 22333 = 13221 \text{ мдж/год}$$

Суммарные теплопоступления от солнечной радиации 523689 мдж

### 3.3. Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период

$$Q_h^y = [Q_{ht}^y - (Q_{\text{int}}^y + Q_s^y) \cdot v \cdot \zeta] \cdot \beta_{hl} = \{5099104 - [585896 + 523689] \cdot 0,8 \cdot 0,95\} \cdot 1,13 = 4809076 \text{ мдж}$$

### 3.4. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания

$$q_h^{\text{des}} = Q_h^y / A_h \cdot D = 4809076 \cdot 10^3 / (25529 \cdot 6230) = 30,2 \text{ мдж/м}^2$$

по требованиям СНиП 23-02-2003 ( $q_h^{\text{red}}$  = не более 32 мдж·ч/м<sup>2</sup>).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №					Лист
			– ЭФ.ПЗ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата		

## Офисный центр

### Наружная стена тип 1-

(+) – монолитная железобетонная стена толщиной 300 мм,  $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_B=2,04 \text{ Вт/ м}^2\text{°C}$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100  $\text{кг/м}^3$ , с  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

(-) - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления, утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных включений,  $g=0,8$  составит:

$$R_{w1}^r=0,8 \cdot (1/8,7+0,3/2,04+0,15/0,045+1/10,8) = 2,94 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

- это отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче стен - не менее  $3,07 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}$ , в соответствии с СНиП 23-02-2003.

### Наружная стена тип 2 –

(+) - штукатурка цементно-песчаным раствором толщиной 30 мм,

- ячеистые блоки пенобетонные плотностью  $600 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 300 мм,  $\lambda_B=0,325^* \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$  на цементно-песчаном растворе (по номограмме НИИСТРОЙФИЗИКИ).

\*  $\lambda_B=0,26 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$  для пенобетонных блоков

$\lambda_B=0,26/0,8=0,325 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$  для кладки на цементно-песчаном растворе  $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100  $\text{кг/м}^3$ , с  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

(-) - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления, утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных включений,  $g=0,8$  составит:

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата	– ЭФ.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата		

$$R_{w1}^r = 0,75 \cdot (1/8,7 + 0,03/0,93 + 0,03/0,325 + 0,15/0,045 + 1/10,8) = 3,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

- требуемое значение сопротивления теплопередаче стен - не менее 3,07 м<sup>2</sup> °С/Вт, в соответствии с СНиП 23-02-2003.

### Наружная стена тип 3 (цоколь)-

**(+)** – монолитная железобетонная стена толщиной 300 мм,  $\gamma=2400 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\lambda_B=2,04 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>, с  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

**(-)** - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления, утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных включений,  $\gamma=0,8$  составит:

$$R_{w1}^r = 0,8 \cdot (1/8,7 + 0,3/2,04 + 0,15/0,045 + 1/10,8) = 2,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

- это отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче стен - не менее 3,07 м<sup>2</sup> °С/Вт, в соответствии с СНиП 23-02-2003.

### Перекрытие (пол технического этажа на отм.21,6) –

-пол техэтажа-керамическая плитка 30 мм, уложенная на цементно-песчаную стяжку по сетке толщиной 40 мм,

- железобетонная монолитная плита, толщиной 280 мм,

-утеплитель «Пеноплэкс 35» толщиной 30 мм,

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом  $\gamma=0,95$  составит:

$$R_c^r = 0,95 \cdot (1/8,7 + 0,03/1,05 + 0,04/0,93 + 0,03/0,03 + 0,28/2,04 + 1/6) = 1,466 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

что соответствует эквивалентному значению сопротивления теплопередаче с учетом разности расчетных температур внутреннего воздуха в офисных помещениях 5-го этажа +18<sup>0</sup>С и в техэтаже с принятой температурой +12<sup>0</sup>С

$$1,466/0,161 = 9,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

$$\text{где } n = (22 - 12) / (22 + 40) = 0,161,$$

по требованию сопротивления теплопередаче, не менее 5,13 м<sup>2</sup> °С/Вт

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

**Витражи** - из алюминиевых профилей фирмы SCHUCO с однокамерным стеклопакетом СПО 4M<sub>1</sub>-Ar20TGI-И4. Коэффициент затенения светового проема 0,8, коэффициент проникания солнечной радиации 0,54, коэффициент учета влияния встречного теплового потока 1,0, сопротивление воздухопроницанию 0,9 м<sup>2</sup> ч/кг. (согласно Сертификату соответствия № РОСС DE.CL19.НО0335. РОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ на витрины и витражи из алюминиевых сплавов. Изготовитель Предприятие «Otto Fuchs Metellwerk» Германия

$$R_{F1}^r = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

**Остекление** - блок оконный из комбинированных алюминиевых профилей – фирмы “V60 Алюмакс» с двухкамерным стеклопакетом СПД 4M<sub>1</sub>-10-4M<sub>1</sub>-10-И4.. Коэффициент затенения светового проема 0,8 коэффициент проникания солнечной радиации 0,74, коэффициент учета влияния встречного теплового потока 1,0 сопротивление воздухопроницанию 0,88 м<sup>2</sup> ч/кг. (согласно Сертификату соответствия № РСС RU. СА81.НО0889 РОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ на блоки оконные и дверные из алюминиевых сплавов. ОАО завод «Главстрой - МОСМЕК»

$$R_{F1}^r = 0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

**Наружные двери** – двойные стеклянные с тамбуром и глухая металлическая Конструкция металлической двери – металлический лист толщиной 2 мм с двух сторон, внутри утеплитель – минераловатные плиты типа «Лайт Баттс» толщиной 50 мм.

Требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_o^{tr} = 0,6(16+28)/4,5 \cdot 8,7 = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче составит:

$$R_{ed}^r = 0,9 \cdot (1/8,7 + 0,05/0,045 + 1/23) = 1,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

При наличии тамбура:  $R_{ed}^r = 1,5 \cdot 1,14 = 1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

**Наружная дверь** – дверь витражная, с тамбуром двухкамерный стеклопакет 5M<sub>1</sub>-12-5M<sub>1</sub> с низкоэмиссионным покрытием) в алюминиевом профиле.

$$R_{F1}^r = 0,43 \cdot 1,5 = 0,645 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт.}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата				

## 2.2. Расчет приведенного трансмиссионного коэффициента теплопередачи

Приведенный коэффициент теплопередачи совокупности наружных ограждений здания находится из выражения (п.3.5.2. МГСН 2.01-99):

$$K_m^{tr} = (A_w/R_w^r + A_f/R_f^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_c/R_c^r + A_i/R_i^r) / A_e^{sum}$$

$$K_m^{tr} = (1817/2,94 + 453/3,59 + 68/2,94 + 1449/9,1 + 1494/0,68 + 85/0,64 + 12/1,71 + 4/0,645) / 5337 = 0,613 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

## 2.3. Расчет приведенного инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания.

Согласно СНиП 23-02-2004 п.п. Г.3-Г.5 принимаем расчетный воздухообмен, обеспечиваемый нагревом от системы отопления, в объеме 4 м<sup>3</sup>/час на расчетной площади только в рабочее время, а в нерабочее время – исходя из воздухопроницаемости светопрозрачных ограждений и наружных дверей (воздухопроницаемость стен и перекрытий) под действием расчетной разности давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждения из-за теплового и ветрового напоров. Принимаем, что все здание находится под разрежением и все фасады наветренные.

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций :

$$Dp = B \cdot H \cdot (g_{ext} - g_{int}) + 0,03 \cdot g_{ext} \cdot v^2,$$

B – коэффициент положения проемов по высоте, для входных дверей в здание B=0,55;

где H – высота здания от уровня земли до верха вытяжной шахты, м;

H<sub>1</sub>=29м

g<sub>ext</sub> – плотность наружного воздуха, равная в расчетных условиях при

$$\text{при } t_n = -40^\circ\text{C} \quad 3463 / (273 - 40) = 14,8 \text{ н}/\text{м}^3,$$

при средней температуре отопительного периода

$$t_n = -8,4^\circ\text{C} \quad 3463 / (273 - 8,4) = 13,09 \text{ н}/\text{м}^3$$

g<sub>int</sub> – плотность внутреннего воздуха, равная при расчете инфильтрации через здания общественного назначения с расчетной температурой внутреннего воздуха в нем 18°C: 3463 / (273 + 18) = 11,9 н/м<sup>3</sup>;

для средней температуры воздуха за отопительный период 20°C 3463 / (273 + 20) = 11,82 н/м<sup>3</sup>;

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					Лист
			– ЭФ.ПЗ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата		



для входных дверей в здание, при температуре 16° С

$$3463/(273+16)=11,87 \text{ Н/м}^3;$$

v – расчетная скорость ветра для Томска 4,7 м/с.

Определяем разность давлений для окон, витражей и наружных дверей,

- в расчетных условиях:

$$Dp^h = 0,28 \cdot 29(14,8-11,9) + 0,03 \cdot 14,8 \cdot 4,7^2 = 33,36 \text{ Па.}$$

- то же при температуре наружного воздуха  $t_n = -8,4^\circ\text{C}$ :

$$Dp^{hy} = 0,28 \cdot 29 \cdot (13,09-11,82) + 0,03 \cdot 13,09 \cdot 4,7^2 = 18,98 \text{ Па.}$$

- для наружных входных дверей в здание при расчетных условиях:

$$Dp_{ed}^h = 0,55 \cdot 29(14,8-11,87) + 0,03 \cdot 14,8 \cdot 4,7^2 = 56,53 \text{ Па.}$$

- то же при температуре наружного воздуха  $t_n = -8,4^\circ\text{C}$ :

$$Dp_{ed}^{hy} = 0,55 \cdot 29(13,09-11,87) + 0,03 \cdot 13,09 \cdot 4,7^2 = 28,13 \text{ Па.}$$

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкции окон – 0,88 м<sup>2</sup>·ч/кг, витражей – 0,9 м<sup>2</sup>·ч/кг, входных наружных дверей – 0,14 м<sup>2</sup>·ч/кг, при расчетном перепаде давлений в 10 Па, находим количество воздуха, прошедшее через эти ограждения под действием расчетной и средней разности давлений:

$$G_{inf} = A_{витр} \cdot (Dp/10)^{2/3}/0,9 + A_E \cdot (Dp/10)^{2/3}/0,88 + A_{ed} \cdot (Dp_{ed}/10)^{1/2}/0,14$$

$$G_{inf} = 1494 \cdot (33,36/10)^{2/3}/0,9 + 85 \cdot (33,36/10)^{2/3}/0,88 + 16 \cdot (56,53/10)^{1/2}/0,14 = 4209 \text{ кг/ч}$$

Инфильтрационный коэффициент теплопередачи

- в расчетных условиях.

$$K_{m \text{ лл}y}^{inf} = 0,28 \cdot G_{inf} / A_{sum}^e = 0,28 \cdot 4209 \cdot 1,0 / 5337 = 0,22 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}),$$

Где 1,0 – коэффициент встречного теплового потока в окнах с одинарными переплетами.

При средней наружной температуре отопительного периода количество воздуха, прошедшее через закрытые и входные наружные двери :

$$G_{inf..h} = 1494 \cdot (18,98/10)^{2/3}/0,9 + 85 \cdot (18,98/10)^{2/3}/0,88 + 16 \cdot (16,41/10)^{1/2}/0,14 = 1640 \text{ кг/ч.}$$

Тогда, приведенный инфильтрационный коэффициент теплопередачи :

- в среднезимних условиях

$$K_{m \text{ инф}}^{inf} = 0,28 \cdot G_{inf..h} / A_{sum}^e = 0,28 \cdot 1640 \cdot 1,0 / 5337 = 0,086 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Условный инфильтрационный коэффициент теплопередачи в рабочее время при воздухообмене в объеме 4 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> расчетной площади

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

$K_{m\text{ раб}}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot 4 \cdot 6374 \cdot 1,32/5337 = 1,766 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , - в расчетных условиях

$K_{m\text{ раб}}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot 4 \cdot 6374 \cdot 1,3/5337 = 1,74 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , - в средне зимних условиях

Суммарный инфильтрационный коэффициент теплопередачи для расчетных условий

$$K_m^{\text{inf}} = 0,22 + 1,766 = 1,986 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Суммарный инфильтрационный коэффициент теплопередачи для средне зимних условий

$$K_m^{\text{inf}} = 0,086 + 1,74 = 1,826 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

2.4. Общий коэффициент теплопередачи здания

$$K_m = K_m^{\text{tr}} + K_m^{\text{inf}} = 0,613 + 1,986 = 2,599 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

### 3. Энергетические показатели.

#### (Офисный центр)

3.1 Общие теплотери через оболочку здания за отопительный период

$$Q_{ht}^y = k_m^{\text{tr}} \cdot D \cdot A_e^{\text{sum}} = 0,0864 \cdot 2,599 \cdot 6230 \cdot 5337 = 7466297 \text{ мдж}$$

#### 3.2. Теплоступления в здание за отопительный период

Потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода определяем с учетом использования внутренних тепловыделений и теплоступлений от солнечной радиации, что обеспечивается принятой в проекте системой авторегулирования теплоотдачи отопительных приборов.

Принимаем подключение двухтрубной системы отопления к тепловым сетям в соответствии с рекомендациями п. 4.2.4 СНиП 23-02-2003 через автоматизированный узел управления (АУУ), тогда  $h=0,95$

Внутренние теплоступления в помещениях общественного назначения принимаем, как тепловыделения от людей в размере 90 Вт/чел., с временем пребывания 8 часов в день при 5-ти дневной рабочей неделе, от освещения – на  $1\text{ м}^2$  полезной площади 25 Вт в течение половины рабочего времени, удельные теплоступления от оргтехники 10 Вт/м<sup>2</sup> при длительности 40% рабочего времени, включающего 8 час. в день при 5-ти дневной рабочей неделе.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

Административные помещения

$$q_{\text{int.н/ж}} = (90 \cdot 374 + 25 \cdot 6374 + 10 \cdot 0,4 \cdot 6374) \cdot 8 \cdot 5/7/24/6374 = 8,16 \text{ Вт/м}^2$$

$$Q_{\text{int. ж}} = 8,16 \cdot 6374 \cdot 236 \cdot 0,0864 = 1060815 \text{ Вт/м}^2$$

Расчет теплоступлений от солнечной радиации через светопрозрачные ограждения выполнен с учетом ориентации по странам света:

Витражи

С (227,4+68,3)·43= 12715,1 мдж

Ю (118,1+68,3)·1984=3698176 мдж

З (488,8+13,8)·835= 419671 мдж

В 508,6·835= 424681 мдж

Суммарная величина теплоступлений 1226885 мдж

$$Q_s^y = 0,8 \cdot 0,54 \cdot 1226885 = 530014 \text{ мдж/год}$$

Окна

Ю 54·1984=107136 мдж

З 15,5·835= 12942,5 мдж

В 15,5·835= 12942,5 мдж

Суммарная величина теплоступлений 133021 мдж

$$Q_s^y = 0,8 \cdot 0,74 \cdot 133021 = 78748 \text{ мдж/год}$$

Суммарная величина теплоступлений от солнечной радиации 608762 мдж

**3.3. Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период**

$$Q_h^y = [Q_{ht}^y - (Q_{\text{int}}^y + Q_s^y) \cdot V \cdot \zeta] \cdot \beta_{\text{нл}} = \{7466297 - [1060815 + 608762] \cdot 0,8 \cdot 0,95\} \cdot 1,13 = 7003083 \text{ мдж}$$

**3.4. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания**

$$q_h^{\text{des}} = Q_h^y / A_h \cdot D = 7003083 \cdot 10^3 / (33992 \cdot 6230) = 33 \text{ мдж/м}^2$$

по требованиям СНиП 23-02-2003 ( $q_h^{\text{red}}$  = не более 32 мдж·ч/м<sup>2</sup>).

Зданию может быть присвоен «нормальный» класс энергоэффективности.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата	

## Стилобат

### Наружная стена тип 1-

(+) – монолитная железобетонная стена толщиной 300 мм,  $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $\lambda_B=2,04 \text{ Вт/ м}^2\text{°C}$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100  
 $\text{кг/м}^3$ ,  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

(-) - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50  
мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента  
теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления,  
утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных  
включений,  $\tau=0,8$  составит:

$$R_{w1}^r=0,8 \cdot (1/8,7+0,3/2,04+0,15/0,045+1/10,8) = \mathbf{2,94 \text{ м}^2\text{°C/ Вт}}$$

- это отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче стен - не  
менее  $3,07 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}$ , в соответствии с СНиП 23-02-2003.

### Наружная стена тип 3 (цоколь)-

(+) – монолитная железобетонная стена толщиной 300 мм,  $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $\lambda_B=2,04 \text{ Вт/ м}^2\text{°C}$ ,

- утеплитель минераловатная плита типа «Венти Баттс» плотностью 100  
 $\text{кг/м}^3$ ,  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$  толщиной 150 мм,

- парогидроизоляция «Тайвег»,

(-) - устройство системы вентилируемого фасада с воздушным зазором 50  
мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче стен с учетом коэффициента  
теплотехнической однородности, учитывающего влияние элементов крепления,  
утеплителя, углов стен, откосов проемов окон и дверей, и других теплопроводных  
включений,  $\tau=0,8$  составит:

$$R_{w1}^r=0,8 \cdot (1/8,7+0,3/2,04+0,15/0,045+1/10,8) = \mathbf{2,94 \text{ м}^2\text{°C/ Вт}}$$

- это отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче стен - не  
менее  $3,07 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}$ , в соответствии с СНиП 23-02-2003.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

**Покрытие тип 2-**

- (+) - - железобетонная монолитная плита, толщиной 250 мм,
- выравнивающая цементно-песчаная стяжка толщиной 45 мм,
- праймер,
- нижний слой гидроизоляционного ковра, из материала DERBIGUM SP-FR
- верхний слой гидроизоляционного ковра, из материала DERBIGUM SP-FR
- утеплитель, экструзионный пенополистирол «Пеноплэкс» толщиной 100 мм,
- полиэтиленовая пленка,
- геотекстиль,
- керамзитовый гравий 70 мм,
- геотекстиль,
- керамзитовый гравий 110 мм,
- бетонная плитка толщиной 40 мм

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом коэффициента теплотехнической однородности  $\gamma=0,95$  составит:

$$R_f^r = 0,95 \cdot (1/8,7 + 0,25/2,04 + 0,045/0,93 + 0,1/0,03 + 0,07/0,19 + 0,11/0,19 + 0,04/0,7 + 1/23) = 4,43 \text{ м}^2\text{C/Вт}$$

-по требованию СНиП 23-02-2003 – не менее 4,09 м<sup>2</sup>°C/Вт.

**Перекрытие под выступающей частью**

- (+) 20 мм дубового паркета,
- плита древесноволокнистая 2 слоя – 10 мм,  $\lambda_B=0,08 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ ,
- цементно-песчаная стяжка толщиной 20 мм,
- гидроизоляция – 2 слоя,
- железобетонная монолитная плита, толщиной 220 мм,
- пароизоляция,

слой утеплителя – теплоизоляционные минераловатные плиты фирмы «Минеральная Вата» марки Фасад Баттс плотность 145 кг/м<sup>3</sup>  $\lambda_B=0,045 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ , толщиной 200 мм,

- (-) - снаружи тонкий слой штукатурки.

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом  $\gamma=0,95$  составит:

$$R_c^r = 0,95 \cdot (1/8,7 + 0,02/0,23 + 0,01/0,08 + 0,02/0,93 + 0,22/2,04 + 0,2/0,048 + 1/23) = 4,44 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт},$$

-по требованиям СНиП 23-02-2003 – не менее 4,09 м<sup>2</sup>°C/Вт.

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

**Перекрытие над автостоянкой** (пол 1-го этажа)–

- с расчетной температурой внутреннего воздуха в ней +10°C – пол 1-го этажа– керамогранит 30 мм, уложенный на цементно-песчаную стяжку по сетке толщиной 40 мм, утеплитель «Пеноплэкс 35» толщиной 30 мм, монолитная железобетонная плита перекрытия толщиной 280 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом  $\gamma=0,95$  составит:

$$R_f^r = 0,95 \cdot (1/8,7 + 0,03/3,49 + 0,04/0,93 + 0,03/0,03 + 0,28/2,04 + 1/6) = 1,397 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт},$$

что соответствует эквивалентному значению сопротивления теплопередаче с учетом разности расчетных температур внутреннего воздуха в офисных помещениях 1-го этажа +18°C и в помещениях автостоянки с принятой температурой +10°C.

$$1,397/0,138 = 10,1 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт},$$

$$\text{где } n = (18-10)/(18+40) = 0,138$$

отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче, не менее 5,13 м<sup>2</sup>°C/Вт

**Перекрытие над автостоянкой** (пол фитнеса)–

- с расчетной температурой внутреннего воздуха в ней +10°C – пол 1-го этажа– керамогранит 30 мм, уложенный на цементно-песчаную стяжку по сетке толщиной 40 мм, утеплитель «Пеноплэкс 35» толщиной 30 мм, монолитная железобетонная плита перекрытия толщиной 280 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче с учетом  $\gamma=0,95$  составит:

$$R_f^r = 0,95 \cdot (1/8,7 + 0,03/3,49 + 0,04/0,93 + 0,03/0,03 + 0,28/2,04 + 1/6) = 1,397 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт},$$

что соответствует эквивалентному значению сопротивления теплопередаче с учетом разности расчетных температур внутреннего воздуха в офисных помещениях фитнеса +25°C и в помещениях автостоянки с принятой температурой +10°C.

$$1,397/0,231 = 6 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт},$$

$$\text{где } n = (25-10)/(25+40) = 0,231$$

отвечает требуемому значению сопротивления теплопередаче, не менее 5,13 м<sup>2</sup>°C/Вт

**Витражи** - из алюминиевых профилей фирмы SCHUCO с однокамерным стеклопакетом СПО 4М<sub>1</sub>-Ar20TGI-И4. Коэффициент затенения светового проема

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

0,8, коэффициент проникания солнечной радиации 0,54, коэффициент учета влияния встречного теплового потока 1,0, сопротивление воздухопроницанию 0,9 м<sup>2</sup> ч/кг. (согласно Сертификату соответствия № РОСС DE.CL19.HO0335. РОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ на витрины и витражи из алюминиевых сплавов. Изготовитель Предприятие «Otto Fuchs Metellwerk» Германия

$$R_{F1}^r = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

**Фонари** - из алюминиевых профилей однокамерный стеклопакет с низкоэмиссионным покрытием 5M<sub>1</sub>-18A<sub>1</sub>-K5. Коэффициент затенения светового проема 0,8, коэффициент проникания солнечной радиации 0,76, коэффициент учета влияния встречного теплового потока 1,0, сопротивление воздухопроницанию 1,25 м<sup>2</sup> ч/кг. (согласно Сертификату соответствия № РСС RU. CA81.HO0549 РОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ на витрины и витражи из алюминиевых сплавов. Изготовитель ЗАО завод «Мосметаллоконструкция» г. Видное).

$$R_{F1}^r = 0,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

**Наружные двери** – двойные стеклянные с тамбуром и глухая металлическая Конструкция металлической двери – металлический лист толщиной 2 мм с двух сторон, внутри утеплитель – минераловатные плиты типа «Лайт Баттс» толщиной 50 мм.

Требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_o^{tr} = 0,6(16+28)/4,5 \cdot 8,7 = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче составит:

$$R_{ed}^r = 0,9 \cdot (1/8,7 + 0,05/0,045 + 1/23) = 1,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$\text{При наличии тамбура: } R_{ed}^r = 1,5 \cdot 1,14 = 1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

**Наружная дверь** – дверь витражная, с тамбуром двухкамерный стеклопакет 5M<sub>1</sub>-12-5M<sub>1</sub> с низкоэмиссионным покрытием) в алюминиевом профиле.

$$R_F^r = 0,43 \times 1,5 = 0,645 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

## 2.2. Расчет приведенного трансмиссионного коэффициента теплопередачи

Приведенный коэффициент теплопередачи совокупности наружных ограждений здания находится из выражения (п.3.5.2. МГСН 2.01-99):

$$K_m^{sum} = (A_w/R_w^r + A_f/R_f^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_c/R_c^r + A_f/R_f^r)/A_e^{sum}$$

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					Лист
			– ЭФ.ПЗ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата		

$$K_m^{tr} = (693/2,94 + 262/2,94 + 4454/4,43 + 3276/10,1 + 508/6 + 670/4,44 + 1634/0,68 + 51/0,46 + 42/1,71 + 56/0,645) / 11646 = 0,388 \text{ Вт/(м}^2 \text{ °С)}$$

2.3. Расчет приведенного инфильтрационного (условного) коэффициента теплопередачи здания.

Согласно СНиП 23-02-2004 п.п. Г.3-Г.5 принимаем расчетный воздухообмен, обеспечиваемый нагревом от системы отопления, в объеме 4 м<sup>3</sup>/час на расчетной площади только в рабочее время, а в нерабочее время – исходя из воздухопроницаемости светопрозрачных ограждений и наружных дверей (воздухопроницаемость стен и перекрытий) под действием расчетной разности давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждения из-за теплового и ветрового напоров. Принимаем, что все здание находится под разрежением и все фасады наветренные.

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций :

$$Dp = B \cdot H \cdot (g_{ext} - g_{int}) + 0,03 \cdot g_{ext} \cdot v^2,$$

B – коэффициент положения проемов по высоте, для входных дверей в здание B=0,55;

где H – высота здания от уровня земли до верха вытяжной шахты, м;  
H<sub>1</sub>=16м

g<sub>ext</sub> – плотность наружного воздуха, равная в расчетных условиях при

$$\text{при } t_n = -40^\circ\text{C } 3463 / (273 - 40) = 14,8 \text{ н/м}^3,$$

при средней температуре отопительного периода

$$t_n = -8,4^\circ\text{C } 3463 / (273 - 8,4) = 13,09 \text{ н/м}^3$$

g<sub>int</sub> – плотность внутреннего воздуха, равная при расчете инфильтрации через здания общественного назначения с расчетной температурой внутреннего воздуха в нем 18°C: 3463 / (273 + 18) = 11,9 н/м<sup>3</sup>;

для средней температуры воздуха за отопительный период 20°C  
3463 / (273 + 20) = 11,82 н/м<sup>3</sup>;

для входных дверей в здание, при температуре 16° C

$$3463 / (273 + 16) = 11,87 \text{ н/м}^3;$$

v – расчетная скорость ветра для Томска 4,7 м/с.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата				



Определяем разность давлений для окон , витражей и наружных дверей,

- в расчетных условиях:

$$Dp^h = 0,28 \cdot 11(14,8 - 11,9) + 0,03 \cdot 14,8 \cdot 4,7^2 = 18,74 \text{ Па.}$$

- то же при температуре наружного воздуха  $t_n = -8,4^\circ\text{C}$ :

$$Dp^{hy} = 0,28 \cdot 11 \cdot (13,09 - 11,82) + 0,03 \cdot 13,09 \cdot 4,7^2 = 12,58 \text{ Па.}$$

- для наружных входных дверей в здание при расчетных условиях:

$$Dp_{ed}^h = 0,55 \cdot 11(14,8 - 11,87) + 0,03 \cdot 14,8 \cdot 4,7^2 = 27,53 \text{ Па.}$$

- то же при температуре наружного воздуха  $t_n = -8,4^\circ\text{C}$ :

$$Dp_{ed}^{hy} = 0,55 \cdot 11(13,09 - 11,87) + 0,03 \cdot 13,09 \cdot 4,7^2 = 16,05 \text{ Па.}$$

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкции фонаря –  $1,25 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/кг}$ , витражей –  $0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/кг}$ , входных наружных дверей –  $0,14 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/кг}$ , при расчетном перепаде давлений в 10 Па , находим количество воздуха, прошедшее через эти ограждения под действием расчетной и средней разности давлений:

$$G_{inf} = A_{внтр} \cdot (Dp/10)^{2/3}/0,9 + A_{ф} \cdot (Dp/10)^{2/3}/1,25 + A_{ed} \cdot (Dp_{ed}/10)^{1/2}/0,14$$

$$G_{inf} = 1634 \cdot (18,74/10)^{2/3}/0,9 + 51 \cdot (18,74/10)^{2/3}/1,25 + 98 \cdot (27,53/10)^{1/2}/0,14 = 3989 \text{ кг/ч}$$

Инфильтрационный коэффициент теплопередачи

- в расчетных условиях

$$K_{m \text{ лл}y}^{inf} = 0,28 \cdot G_{inf} / A_{sum}^e = 0,28 \cdot 3989 \cdot 1,0 / 11646 = 0,096 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}),$$

Где 1,0 – коэффициент встречного теплового потока в окнах с одинарными переплетами.

При средней наружной температуре отопительного периода количество воздуха, прошедшее через закрытые и входные наружные двери :

$$G_{inf..h} = 1634 \cdot (12,58/10)^{2/3}/0,9 + 51 \cdot (12,58/10)^{2/3}/1,25 + 98 \cdot (16,05/10)^{1/2}/0,14 = 1146 \text{ кг/ч.}$$

Тогда, приведенный инфильтрационный коэффициент теплопередачи :

- в среднезимних условиях

$$K_m^{inf} = 0,28 \cdot G_{inf..h} / A_{sum}^e = 0,28 \cdot 1146 \cdot 1,0 / 11646 = 0,028 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Условный инфильтрационный коэффициент теплопередачи в рабочее время при воздухообмене в объеме  $4 \text{ м}^3/\text{ч}$  на  $1 \text{ м}^2$  расчетной площади

$$K_{m \text{ раб}}^{inf} = 0,28 \cdot 4 \cdot 10807 \cdot 1,32 / 11616 = 1,37 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}), \text{ - в расчетных условиях}$$

$$K_{m \text{ раб}}^{inf} = 0,28 \cdot 4 \cdot 10807 \cdot 1,3 / 11616 = 1,35 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}), \text{ - в средне зимних условиях}$$

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№					Лист
			– ЭФ.ПЗ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата		

Суммарный инфильтрационный коэффициент теплопередачи для расчетных условий

$$K_m^{inf} = 0,096 + 1,37 = 1,466 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) -$$

Суммарный инфильтрационный коэффициент теплопередачи для средне зимних условий

$$K_m^{inf} = 0,028 + 1,35 = 1,378 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) -$$

2.4. Общий коэффициент теплопередачи здания

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf} = 0,388 + 1,466 = 1,854 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

### 3. Энергетические показатели.

#### (Стилобат)

3.1 Общие теплотери через оболочку здания за отопительный период

$$Q_{ht}^y = k_m^{tr} \cdot D \cdot A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 1,854 \cdot 6230 \cdot 11646 = 11622198 \text{ мдж}$$

#### 3.2. Теплоступления в здание за отопительный период

Потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода определяем с учетом использования внутренних тепловыделений и теплоступлений от солнечной радиации, что обеспечивается принятой в проекте системой авторегулирования теплоотдачи отопительных приборов.

Принимаем подключение двухтрубной системы отопления к тепловым сетям в соответствии с рекомендациями п. 4.2.4 СНиП 23-02-2003 через автоматизированный узел управления (АУУ), тогда  $h=0,95$

Внутренние теплоступления в помещениях общественного назначения принимаем, как тепловыделения от людей в размере 90 Вт/чел., с временем пребывания 8 часов в день при 5-ти дневной рабочей неделе, от освещения – на  $1\text{ м}^2$  полезной площади 25 Вт в течение половины рабочего времени, удельные теплоступления от оргтехники 10 Вт/м<sup>2</sup> при длительности 40% рабочего времени, включающего 8 час. в день при 5-ти дневной рабочей неделе.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата				

Торговые помещения

$$q_{\text{int.н/ж}} = (90 \cdot 3276 + 25 \cdot 3276 + 10 \cdot 0,4 \cdot 3276) \cdot 16/7/24/3276 = 17 \text{ Вт/м}^2$$

$$Q_{\text{int. ж}} = 17 \cdot 3276 \cdot 236 \cdot 0,0864 = 1135582 \text{ Вт/м}^2$$

Расчет тепlopоступлений от солнечной радиации через светопрозрачные ограждения выполнен с учетом ориентации по странам света:

Витражи

С 258,4 · 43 = 11111,2 мдж

Ю 225,5 · 1984 = 447392 мдж

З 512,6 · 835 = 428021 мдж

В 626,7 · 835 = 523294,5 мдж

Фонари

1039 · 43 = 268478 мдж

Суммарная величина тепlopоступлений 1678297 мдж

$$Q_s^y = 0,8 \cdot 0,54 \cdot 1678297 = 1047257 \text{ мдж/год}$$

### 3.3. Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период

$$Q_h^y = [Q_{ht}^y - (Q_{\text{int}}^y + Q_s^y) \cdot v \cdot \zeta] \cdot \beta_{\text{н}} = [11622198 - (1135582 + 1047257) \cdot 0,8 \cdot 0,95] \cdot 1,13 = 11258462 \text{ мдж}$$

### 3.4. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания

$$q_h^{\text{des}} = Q_h^y / A_{\text{н}} \cdot D = 11258462 \cdot 10^3 / (58477 \cdot 6230) = 30,9 \text{ мдж/м}^2$$

по требованиям СНиП 23-02-2003 ( $q_h^{\text{red}}$  = не более 38 мдж/ч/м<sup>2</sup>).

Следовательно, запроектированное здание соответствует требованиям энергосбережения, и проекту может быть представлен высокий класс энергетической эффективности.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата				

## 4. Решения по системам инженерного оборудования, обеспечивающие эффективное использование энергии.

### 4.1 Теплоснабжение

Теплоснабжение проектируемого здания осуществляется от теплового пункта, расположенного в подвале. Подключение систем отопления и теплоснабжения калориферов к наружным сетям выполнено по независимой схеме через пластинчатые теплообменники.

Параметры теплоносителя во внутренних системах:

- отопление – 85-60<sup>0</sup>С;
- вентиляция – 95-70<sup>0</sup>С.

На вводе в здание в тепловом пункте установлены узлы учета тепла.

### 4.2 Отопление

В здании запроектированы водяные двухтрубные горизонтальные, поэтажные системы отопления, отдельные для следующих потребителей

1. Ресторан в гостинице;
2. Оздоровительный центр;
3. Выставочный зал;
4. Таможенное управление;
5. Помещения бизнес – инкубатора; офисные помещения в осях 6-13, Д-И;
6. Столовая;
7. Конференц-зал;
8. Банк.

В качестве нагревательных приборов приняты биметаллические секционные радиаторы фирмы «Сантехпром». Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов осуществляется с помощью термостатов фирмы «Danfoss».

Магистральные трубопроводы систем отопления прокладываются в изоляции фирмы «Thermaflex»..

### 4.3 Вентиляция и кондиционирование

В здании проектом предусмотрено устройство систем приточно - вытяжной вентиляции с механическим побуждением и кондиционирование.

Взамен инв.№							
Подпись и дата							Лист
Инв.№ подл.							– ЭФ.ПЗ
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата		

Отдельные системы запроектированы для разных групп помещений:

Воздухообмены в помещениях определены по расчету на ассимиляцию теплоизбытков, по санитарной норме, на разбавление выделяющихся вредностей до ПДК, по кратности и на возмещение воздуха, удаляемого местными отсосами .

Минимальная норма наружного воздуха принята:

не менее 60 м<sup>3</sup>/ч на 1 чел., в административных и производственных, без естественного проветривания;

не менее 20 м<sup>3</sup>/час на 1 чел., для помещений с временным людоем.

не менее 30 м<sup>3</sup>/час на 1 чел., для помещений столовой и ресторана.

#### 4.4. Водоснабжение

Водоснабжение административно-делового центра предусматривается от проектируемой внутривозвращающей сети хозяйственно-питьевого водопровода путем прокладки ввода водопровода 20100 мм, в помещение основного водомерного узла, в подвале здания на отм.-4.500.

На водомерном узле устанавливается счетчик 065 мм с импульсным выходом передачи информации, магнитный фильтр.

Централизованное горячее водоснабжение предусматривается от проектируемого ИТП, расположенного в подвале (отм.-4.500).

На подающем и циркуляционном трубопроводах горячего водоснабжения на выходе из ИТП, устанавливаются самостоятельные узлы учета тепла.

Система однозонная с нижней разводкой.

Для всех групп потребителей предусматриваются самостоятельные сети со своими водомерами. Счетчики горячей воды с импульсным выходом передачи информации и ограничителем обратного потока.

Вся система водоснабжения монтируется из стальных водогазопроводных оцинкованных труб по ГОСТ 3262-75\*(магистральи) и полипропиленовых труб (разводка к приборам).

Магистральи и стояки изолируются от конденсата теплоизоляционными минераловатными цилиндрами «Роквул».

В здании гостиницы предусматривается централизованное горячее водоснабжение от проектируемого ИТП, расположенного в подвале (отм.-4.500).

Инженерное оборудование гостиницы и сети горячего водоснабжения автономны.

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

На подающем и циркуляционном трубопроводах горячего водоснабжения на выходе из ИТП, устанавливаются узлы учета тепла.

Система однозонная с секционными узлами.

Для пищеблока ресторана предусматривается самостоятельная сеть холодной воды со своим подводом.

#### 4.5. Электроснабжение.

Электроснабжение здания осуществляется от проектируемых трансформаторных подстанций.

Вводно-распределительные устройства (УВР) находятся в электрощитовых помещениях. Электрощитовые помещения предусмотрены для стилобатной части здания, подземной автостоянки, гостиницы, бизнес-инкубатора, офисной части. В помещениях подземной автостоянки предусматривается установка распределительных щитов.

Учет электроэнергии осуществляется в отдельных шкафах учета, расположенных в электрощитовых здания.

В качестве датчиков входного контроля электроэнергии используются 3-х фазные электронные двухтарифные счетчики. Предусматривается отдельный учет потребителей электроэнергии ЦТП, автостоянки, помещений стилобат здания, имеющих отдельных вход, гостиницы, бизнес-инкубатора, административной службы, конференц-залов.

Учет электроэнергии осуществляется в отдельных шкафах учета, Силовое электрооборудование каждого помещения имеет степень защиты, соответствующую назначению данного помещения.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №							Лист
			– ЭФ.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата				

**ПРИЛОЖЕНИЕ К РАЗДЕЛУ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ»**

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ**

**Административно-деловой центр**

**Офисный центр**

Проектировщик: jorgeadan795@gmail.com

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата	<b>- ЭФ.ПЗ</b>			

## Энергетический паспорт здания

### Общая информация

3 октября 2008 года	
Адрес здания	
Разработчик проекта	
Адрес и телефон разработчика	
Шифр	- П - ЭФ

### Расчетные условия

Параметры	Обозначение	Единица измерен	Расчетное
1. Расчетная температура внутреннего воздуха гостиницы	[ $t_{int}$ ]	°C	22
2. Расчетная температура внутреннего воздуха административных помещений	[ $t_{int}$ ]	°C	18
3. Расчетная температура наружного воздуха	[ $t_{ext}$ ]	°C	-40
4. Расчетная температура чердака	[ $t_c$ ]	°C	
5. Расчетная температура гаража	[ $t_c$ ]	°C	10
6. Продолжительность отопительного периода	[ $Z_{ht}$ ]	<i>сут</i>	236
7. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	[ $t_{ht}$ ]	°C	-8,4
8. Градусосутки отопительного периода	$D_d$	<i>град-сут</i>	6230

### Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Административно-деловой комплекс
9	Размещение в застройке	Офисный центр
10	Тип	Индивидуальное здание
11	Конструктивное решение	Монолитный каркас

Инва.№ подл.      Подпись и дата      Взамен инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата	<b>- ЭФ.ПЗ</b>	Лист
------	---------	------	--------	-------	------	----------------	------



№ п.п	Показатель	Обозначение, ед. измерения	Нормативное значение	Расчетное значение	Фактическое значение	
<b>Геометрические и теплоэнергетические показатели</b>						
<b>12</b>	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания В том числе:	$[A_e^{sum}], м^2$		<b>5337</b>		
	- стен тип 1	$A_{w1}, м^2$		1817		
	- стен тип 2	$A_{w2}, м^2$		453		
	- стен тип 3	$A_{w3}, м^2$		68		
	- перекрытие (пол техэтажа)	$A_c, м^2$		1449		
	- окон	$A_F, м^2$		85		
	- витражей	$A_{Fv}, м^2$		1494		
	- входных дверей глухих	$A_{ed}, м^2$		12		
	- входных дверей стеклянных	$A_{ed}, м^2$		4		
<b>13</b>	Площадь жилых комнат	$A_n, м^2$				
<b>14</b>	Полезная площадь	$A_l, м^2$		7376		
<b>15</b>	Расчетная площадь	$A_l, м^2$		6374		
<b>17</b>	Отапливаемый объем	$V_h, м^3$		33992		
<b>18</b>	Коэффициент остекленности фасада здания	$f, м^2$		0,4		
<b>19</b>	Показатель компактности	$k_e^{des}, м^2$		0,16		
<b>Проектировщик: jorgesadan7958@gmail.com</b>						
Инд.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№				<b>- ЭФ.ПЗ</b>
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата	Лист

Теплотехнические показатели						
№ п.п	Показатель	Обозначение, ед. измерения	Нормативное значение	Расчетное значение	Фактическое значение	
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений: гостиницы	$[R_0^{eq}]$ $m^2 \times C / Bm$				
	- стен тип 1	$R_w$	3,07	<b>2,94</b>		
	- стен тип 2	$R_w$	3,07	<b>3,59</b>		
	- стен тип 3	$R_c$	3,07	<b>2,94</b>		
	- перекрытие (пол техэтажа)	$R_f$	3,48	<b>9,1</b>		
	- окон	$R_c$	0,652	<b>0,64</b>		
	- витражей	$R_f$	0,652	<b>0,68</b>		
	- входных дверей глухих	$R_f$	0,89	<b>1,71</b>		
	- входных дверей стеклянных	$R_f$	0,89	<b>0,645</b>		
		$R_{ed}$				
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	$[K_m^{req}]$ , $Bm/(m^2 \times C)$		<b>0,613</b>		
22	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	$n_a, \psi^{-1}$				
23	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции	$[K_m^{inf}]$ , $Bm/(m^2 \times C)$		<b>1,986</b>		
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	$[K_m]$ , $Bm/(m^2 \times C)$		<b>2,599</b>		
<b>- ЭФ.ПЗ</b>						
						Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подл.	Дата	

Теплотехнические показатели						
№ п.п	Показатель	Обозначение, ед. измерения	Нормативное значение	Расчетное значение	Фактическое значение	
1	2	3	4	5	6	
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_h, \text{МДж}$		7466297		
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{int}}, \text{Вт/м}^2$		8,16		
27	Бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период	$Q_{\text{int}}, \text{МДж}$		1060815		
28	Бытовые тепlopоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	$Q_s, \text{МДж}$		608762		
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_h^y, \text{МДж}$		7003083		
Коэффициенты						
№ п.п	Показатель	Обозначение, ед. измерения				
1	2	3	4	5		
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	$\xi_0^{\text{des}}$				
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	$\xi_{\text{dec}}$				
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	$\zeta$		0,95		
33	Коэффициент учета встречного теплового потока	$k$		0,9		
34	Коэффициент учета дополнительного тепlopотребления	$\beta_h$		1,13		
<div style="position: absolute; top: 50%; left: 50%; transform: translate(-50%, -50%); opacity: 0.3; font-size: 48px; pointer-events: none;">             Проектное задание 1958@gmail.com           </div>						
- ЭФ.ПЗ						Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата	

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инва. № подл.

Комплексные показатели						
№ п.п	Показатель			Обозначение, ед. измерения	Нормативное значение	Фактическое значение
1	2			3	4	5
35	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания			$q_h^{des}$ кДж/(м <sup>2</sup> °С*сут)		
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопления здания			$q_h^{res}$ кДж/(м <sup>3</sup> °С*сут)	32	33
37	Класс энергетической эффективности					
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию					
39	Дорабатывать ли проект здания					
Указания по повышению энергетической эффективности						
40	Рекомендуем:					
41	Паспорт заполнен			«__» октября 20__ г		
	Организация					
	Адрес и телефон					
	Ответственный исполнитель					
Ив.№ подл.						
Подпись и дата						
Взамен инв.№						
						Лист
						- ЭФ.ПЗ
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подл.	Дата	