**Генеральный проектировщик ТОО «КАПРЕМПРОЕКТ»**
**Государственная лицензия № 007260 от 04.10.2001г.**

**Заказчик :**ГУ "Отдел строительства, архитектуры и градостроительства Аксуского района"

# РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

**Заказ 165-20**

"Строительство дома культуры на 180 мест в селе Арасан Аксуского района в Алматинской области"

**ТОМ II**
**Альбом 5.4**

**РАЗДЕЛ: ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ**

**Генеральный проектировщик ТОО «КАПРЕМПРОЕКТ»**
**Государственная лицензия № 007260 от 04.10.2001г.**

**Заказчик :** ГУ "Отдел строительства, архитектуры и градостроительства Аксуского района"

# РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

**Заказ 165-20**

## "Строительство дома культуры на 180 мест в селе Арасан Аксуского района в Алматинской области"

Директор ТОО «Капремпроект» Ищанова Т.Б.

Главный инженер проекта Алимбаев К.М.

**РАЗДЕЛ: ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ**

**ТОО "КАПРЕМПРОЕКТ"**

# Энергетический паспорт здания

**Объект:** "Строительство дома культуры на 180 мест в селе Арасан Аксуского района в Алматинской области"

# РП

**г. Алматы**

# 1.Энергоэффективность

**I.** Проектируемое здание дома культуры на 180 мест в с.Арасан Аксуйского района Алматинской области: по оценке эффективности выполнен согласно нормам расхода тепловой и электрической энергии.

Проектом выполнены мероприятия по снижению тепловых потерь за счёт применения в конструкции здания современных утеплителей.

В целях рационального использования тепловой энергии и для снижения потерь тепла выполнено регулирование систем отопления, изоляция трубопроводов. Все оборудование, устанавливаемое на объекте, подобрано с высоким коэффициентом полезного действия.

Оборудование систем отопления и вентиляции поддерживают заданную температуру воздуха в помещениях в автоматическом режиме.

Оборудование котельной и ИТП автоматически поддерживает заданный режим работы в зависимости от температуры наружного воздуха и режима эксплуатации.

**II.** Для повышения энергоэффективности здания в проекте использованы современные утеплители.

В проекте используются энергосберегающие стеклопакеты для окон.

Для уменьшения инфильтрации через окна, витражи выполняется заполнение зазоров в примыкании к конструкциям наружных стен и металлических конструкций вспенивающим синтетическим материалом.

III. Описание принятых решений по отоплению и вентиляции здания.

Теплоноситель вода с параметрами для системы теплоснабжения T=85-65°C. В проекте предусматривается горизонтальная система отопления с установкой алюминиевых радитаторов.

Трубопроводы системы отопления после распределительных коллекторовыполнены из термостойких полипропиленовых труб, армированных стекловолокном с фитингами на сварке. Трубопроводы на вводе и теплоснабжения приточных установок - стальные электросварные по ГОСТ 10704-91.

Изоляция трубчатая гибкая из вспененного каучука марки "K-Flex ST".

В здании предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением, с рециркуляцией и нагревом приточного воздуха в зимнее время. Количество наружного воздуха принято из условий подачи санитарной нормы и технологического задания.

## Заключение

Класс энергетической эффективности согласно расчёту энергетического паспорта – «В»,высокий, теплозащитные свойства здания в совокупности наружных и внутренних ограждающих конструкций обеспечивают ограничение теплопотерь с учётом воздухообмена помещений не выше допустимых пределов, при оптимальных параметрах помещений. Снижение энергоемкости системы теплоснабжения выполнено за счёт объёмно-планировочных решений, повышения теплотехнических показателей ограждающих конструкций, автоматизации процессов регулирования систем.

## 1. Общая информация

| | |
|---|---|
| Дата заполнения (число, месяц, год) | 18 октября 2021 год |
| Адрес здания | с.АрасанАксуйского района Алматинской области |
| Разработчик проекта | ТОО "Капремпроект" |
| Адрес и телефон разработчика | г.Алматы |
| Шифр проекта | 165-20-ОВ |
| Назначение здания, серия | Общественное учреждение |
| Этажность, количество секций | Одноэтажное, 1 секция |
| Расчетное количество жителей или служащих | -8 |
| Размещение в застройке | Отдельно стоящее |
| Конструктивное решение | Здание 1 этажное имеет прямоугольную форму с выступающей частью.<br>Габаритные размеры в плане: 34,10×25,50м.<br>Высота этажа в помещенияж – 3,64 м,.<br>Высота этажа в универсальном зале – 6,34 м,.<br>Расчетная и конструктивная схема здания – монолитный железобетонный каркас.<br>Стены из автоклавного газоблока толщиной 400мм, $\gamma$=500кг/м³, $\lambda$=0,12Вт/(м.°С).<br>Фундаменты - монолитные железобетонные.<br>Покрытие - плоское, чердачное, утеплитель - плиты Техноруф толщиной 150мм, $\gamma$=150кг/м³, $\lambda$=0,042Вт/(м.°С).<br>Крыльца - монолитные железобетонные.<br>Перегородки - кирпичные толщиной 250 и 120мм, из гипсоволокнистых листов на металлическом каркасе по системе КНАУФ.<br>Окна - металлопластиковые со стеклопакетами.<br>Витражи -металлопластиковые, со стеклопакетами |

## 2. Расчётные условия

| № п/п | Наименование расчётных параметров | Обозначение параметра | Единица измерения | Расчётное значение |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты. | $t_н$ | °С | -25,3 |
| 2 | Средняя температура наружного воздуха за отопительный период. | $t_{от}$ | °С | -1,5 |
| 3 | Продолжительность отопительного периода. | $z_{от}$ | сут/год | 172 |
| 4 | Градусосутки отопительного периода. | ГСОП | °С·сут/год | 3698 |
| 5 | Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты. | $t_в$ | °С | +20,0 |

## 3. Показатели геометрические

| № п/п | Показатель | Обозначение и единицы измерения | Нормативное значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 8 | Сумма площадей этажей здания | $А_{от}$, $м^2$ | | 772,37 | |
| 9 | Площадь жилых помещений | $А_{ж}$, $м^2$ | | - | |
| 10 | Расчетная площадь (общественных зданий) | $А_{р}$, $м^2$ | | 608,86 | |
| 11 | Отапливаемый объем | $V_{от}$, $м^3$ | | 3360,19 | |
| 12 | Коэффициент остекленности фасада здания | f | | 0,16 | |
| 13 | Показатель компактности здания | $К_{комп}$ | | 0,61 | |
| 14 | Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: | $А_{н}^{сум}$, $м^2$ | | 2069,31 | |
| | - фасадов | $А_{фас}$ | | 603,12 | |
| | - стен | $А_{ст}$ | | 489,97 | |
| | - окон | $А_{ок.1}$ | | 94,42 | |
| | - витражей | $А_{ок.2}$ | | 9,30 | |
| | - фонарей | $А_{ок.3}$ | | - | |
| | - окон лестнично-лифтовых узлов | $А_{ок.4}$ | | - | |
| | - балконных дверей наружных переходов | $А_{дв.1}$ | | - | |
| | - входных дверей и ворот | $А_{дв.2}$ | | 9,43 | |
| | - покрытий (совмещенных) | $А_{покр}$ | | - | |
| | - чердачных перекрытий холодного чердака | $А_{черд}$ | | 692,47 | |
| | - перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентная) | $А_{черд.т}$ | | - | |
| | - перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная) | $А_{цок.1}$ | | 454,50 | |
| | - перекрытий над проездами или под эркерами | $А_{цок.2}$ | | - | |
| | - стен в земле | $А_{цок}.З$ | | - | |
| | - пола по грунту | $А_{цок}.З$ | | 319,22 | |

## 4.Показатели теплотехнические

| № п/п | Показатель | Обозначение и единицы измерения | Нормативное значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 15 | Приведённое сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: | $R^{пр}_{о}$, $м^2 \cdot °С/Вт$ | - | - | - |
| | - стен; | $R^{пр}_{о, ст}$ | 2,164 | 2,55 | - |
| | - окон и балконных дверей; | $R^{пр}_{о, ок1}$ | 0,360 | 0,384 | - |
| | - витражей; | $R^{пр}_{о, ок2}$ | 0,360 | 0,384 | - |
| | - фонарей; | $R^{пр}_{о, ок3}$ | - | - | - |
| | - окон лестнично-лифтовых узлов | $R^{пр}_{о, ок4}$ | - | - | - |
| | - входных дверей и ворот; | $R^{пр}_{о, дв}$ | 1,767 | 2,095 | - |
| | - покрытий (совмещенных) | $R^{пр}_{о, покр}$ | - | - | - |
| | - чердачных перекрытий (холодных чердаков); | $R^{пр}_{о, черд}$ | 2,50 | 2,72 | - |
| | - перекрытий «тёплых» чердаков (эквивалентное); | $R^{пр}_{о, черд.т}$ | - | - | - |
| | - перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное) | $R^{пр}_{о, цок1}$ | 1,00 | 2,72 | - |
| | - перекрытий над проездами и под эркерами; | $R^{пр}_{о, цок2}$ | - | - | - |
| | - стен в земле и пола по грунту (*I* зона) | $R^{пр}_{о, цок3}$ | - | 1,68 | - |
| | - пола по грунту (*II* зона) | | - | 1,68 | - |
| | - пола по грунту (*III* зона) | | - | 1,68 | - |
| | - пола по грунту (*IV*зона) | | - | 1,68 | - |

В проекте за расчетные значения показателей приведённых сопротивлений теплопередаче наружных ограждений приняты расчетные значения для соответствующего значения ГСОП.

## 5. Показатели вспомогательные

| № п/п | Показатель | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормируемое значение показателя | Расчетное проектное значение показателя |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 16 | Общий коэффициент теплопередачи здания. | $K_{общ}$ Вт/м·°С | - | 0,52 |
| 17 | Средняя кратность воздухообмена за отопительный период при удельной норме воздухообмена | $n_в$, $ч^{-1}$ | - | 0,507 |
| 18 | Удельные бытовые тепловыделения в здании | $q_{быт}$, $Вт/м^2$ | - | 7,57 |
| 19 | Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания | $C_{тепл}$, тенге/кВт·ч | - | - |
| 20 | Удельная цена отопительного оборудования и подключения к сети в районе строительства | $C_{от}$, тенге/кВт·ч/год | - | - |
| 21 | Удельная прибыль от экономии энергетической единицы | $Ω_{пр}$, тенге/кВт·ч/год | - | - |

## 6. Удельные характеристики

| № | Показатель | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормируемое значение показателя | Расчетное проектное значение показателя |
|---|---|---|---|---|
| 22 | Удельная теплозащитная характеристика здания | $k_{об,}$ $Вт/(м^3 °С)$ | - | 0,262 |
| 23 | Удельная вентиляционная характеристика здания | $k_{вент}$, $Вт/(м^3 °С)$ | - | 0,155 |
| 24 | Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания | $k_{быт}$, $Вт/(м^3 °С)$ | - | 0,074 |
| 25 | Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации | $k_{рад}$, $Вт/(м^3 °С)$ | - | 0,041 |

## 7. Коэффициенты

| № п/п | Показатель | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормативное значение показателя |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 26 | Коэффициент эффективности авторегулирования отопления | ζ | 0,95 |
| 27 | Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление | ξ | - |

| № п/п | Показатель | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормативное значение показателя |
|---|---|---|---|
| 28 | Коэффициент эффективности рекуператора | $k_{эф}$ | - |
| 29 | Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями | v | 0,755 |
| 30 | Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления | $\beta_h$ | 1,0 |

## 8. Комплексные показатели энергоэффективности

| № п/п | Показатель | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормативное значение показателя |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 31 | Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q^{р}_{от,}$ Вт/(м$^3$·$^0$С) | 0,379 |
| 32 | Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q^{тр}_{от,}$ Вт/(м$^3$·$^0$С) | 0,487 |
| 33 | Класс энергетической эффективности | В | -22,0% |
| 34 | Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите | | Высокий ДА |

## 9. Энергетические нагрузки здания

| № п/п | Показатель | Обозначения | Единица измерений | Величина |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | | 3 | 4 |
| 35 | Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период | q | кВт·ч/(м$^3$·год) | 29,23 |
| 36 | Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $Q^{год}_{от}$ | кВт·ч/год | 73870,4 |
| 37 | Общие теплопотери здания за отопительный период | $Q^{год}_{общ}$ | кВт·ч/год | 81276,96 |

## Расчет энергетического паспорта

1. Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $q_{от}^{р}$, Вт/(м$^3$·°С) следует определять по формуле:

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

=((0,262+0,155-(0,074+0,041)x0,755x0,95))x1,13=0,379

$k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м$^3$ °С), $k_{об}$ =0,262;
$k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м$^3$ °С), $k_{вент}$ =0,155;
$k_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м$^3$ °С), $k_{быт}$ =0,074;
$k_{рад}$ – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м$^3$ °С), $k_{рад}$ =0,041;
ξ - коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения ξ =0,1;
$\beta_h$ — коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через зарадиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения $\beta_h$ = 1,13;

ν — коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемые значения определяются по формуле $\nu = 0{,}7 + 0{,}000025\times(ГСОП - 1000)$ =0,7+0,000025×(3214-1000)=0,755;
ζ — коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:
ζ=0,95 — двухтрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе.

1.1 Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$, рассчитывается по формуле:

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}}\sum_i\left(n_{t,i}\frac{A_{ф,i}}{R_{o,i}^{пр}}\right) = K_{комп}\cdot K_{общ} = 0{,}504\times 0{,}52 = 0{,}262$$

где $R_{o,i}^{пр}$ - приведенное сопротивление теплопередаче i-го фрагмента теплозащитной оболочки здания, м$^2$°С/Вт;
$A_{ф,i}$ – площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м$^2$;
$V_{от}$ – отапливаемый объем здания, м$^3$;
$n_{t,i}$ – коэффициент учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП, определяется по формуле:

$$n_t = \frac{t_в^* - t_н^*}{t_в - t_н}$$

$K_{общ}$ - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м$^2$·°С), определяемый по формуле:

$$K_{общ} = \frac{1}{A_н^{сум}} \sum_i \left( n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right)$$ =1/1272,73х654,71=0,52

$K_{комп}$ – коэффициент компактности здания, м$^{-1}$, определяемый по формуле:

$$K_{комп} = \frac{A_н^{сум}}{V_{от}}$$ =1272,73/2526,82=0,504

| Наименование фрагмента | $n_{t,i}$ | $A_{ф,i}$, м$^2$ | $R_{oi}^{пр}$ (м$^2$·°С)/Вт | $n_{t,i}$ $A_{ф,i}$ /$R_{oi}^{пр}$, Вт/°С | % |
|---|---|---|---|---|---|
| **При $t_в$ =+25°С** | | | | 1,78 | 0,25 |
| Перекрытие (чердачное) | 2,30 | 2,67 | 2,744 | 1,78 | |
| **При $t_в$ =+18°С** | | | | 167,07 | 25,5 |
| Стены | 1,94 | 72,84 | 3,50 | 37,07 | |
| Окна | 1,94 | 29,08 | 0,56 | 80,8 | |
| Перекрытие (чердачное) | 1,94 | 98,35 | 2,744 | 49,2 | |
| **При $t_в$ =+16°С** | | | | 280,06 | 42,8 |
| Стены | 1,86 | 216,07 | 3,50 | 44,61 | |
| Окна | 1,86 | 46,54 | 0,56 | 66,43 | |
| Витражи | 1,86 | 9,30 | 0,56 | 66,43 | |
| Наружные двери | 1,86 | 4,18 | 2,095 | 11,54 | |
| Перекрытие (чердачное) | 1,86 | 382,27 | 2,744 | 157,5 | |
| Пол по грунту ( I-ая зона) | 1,86 | 26,15 | 1,68 | 157,5 | |
| Пол по грунту (II-ая зона) | 1,86 | 7,10 | 1,68 | 157,5 | |
| **При $t_в$ =+12°С** | | | | 192,9 | 29,5 |
| Стены | 1,65 | 162,84 | 3,50 | 57,8 | |
| Окна | 1,65 | 15,20 | 0,56 | 23,9 | |
| Наружные двери | 1,65 | 3,15 | 2,095 | 2,5 | |
| Перекрытие (чердачное) | 1,65 | 209,18 | 2,744 | 108,7 | |
| Пол по грунту ( I-ая зона) | 1,65 | 76,10 | 1,68 | 23,9 | |
| Пол по грунту (II-ая зона) | 1,65 | 132,41 | 1,68 | 2,5 | |
| Пол по грунту (III-я зона) | 1,65 | 49,33 | 1,68 | 108,7 | |
| **При $t_в$ =+5°С** | | | | 12,9 | 1,95 |
| Стены | 1,29 | 38,22 | 3,50 | 9,20 | |
| Окна | 1,29 | 3,60 | 0,56 | 2,30 | |
| Наружные двери | 1,29 | 2,10 | 2,095 | 1,40 | |
| Перекрытие | 1,29 | 30,00 | 0,56 | 2,30 | |
| Пол по грунту | 1,29 | 28,13 | 2,095 | 1,40 | |
| | | | | | |
| Сумма | - | - | - | 654,71 | 100 |

1.2 Удельную вентиляционную характеристику здания, $k_{вент}$ , Вт/(м$^3$ °С), следует определять по формуле:

$$k_{вент} = 0{,}28 \cdot c \cdot n_в \cdot \beta_v \cdot \rho_в^{вент}(1 - k_{эф})$$ =0,28x1x0,507x0,85x1,29(1-0)=0,155

где $c$ - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С);

$\beta_v$ - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных принимать $\beta_v$ = 0,85;

$\rho_в^{вент}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м$^3$

$$\rho_в^{вент} = 353/[273 + t_{от}]$$ =353/[273 + 0,4] = 1,29

$t_{от}$ - 0,4 °С.

$n_в$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч$^{-1}$;0,507;

$k_{эф}$ - коэффициент эффективности рекуператора, 0;

1.3 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период $n_в$, ч$^{-1}$, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле:

$$n_в = \left[(L_{вент} n_{вент})/168 + (G_{инф} \cdot n_{инф})/(168\rho_в^{вент})\right]/(\beta_v V_{от})$$ =

((3396,05x48)/168+(214,78(168-48)/(168x1,29))/(0,85x2526,82)=0,507

где $L_{вент}$ - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м$^3$/ч, равное 7$A_р$ =7x485,15=3396,05

$A_ж$; $A_р$ — для общественных и административных зданий — расчетная площадь ($A_р$), м$^2$;

$h_{эт}$ - высота этажа от пола до потолка, м;

$n_{вент}$ — число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 — число часов в неделе;

$G_{инф}$ — количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч: до трех этажей – 0,1$\beta_v V_{общ}$=0,1x0,85x2526,82=214,78;

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

$V_{от}$ — отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м$^3$.

1.4Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания, $k_{быт}$ , Вт/(м$^3$ °С), следует определять по формуле:

$$k_{быт} = \frac{q_{быт} \cdot A_ж}{V_{от} \cdot (t_в - t_{от})}$$ =(7,57x485,15)/ 2526,82x(20-0,4)=0,074

$q_{быт}$ — величина бытовых тепловыделений на 1 м$^2$ площади жилых помещений ($A_ж$) или расчетной площади общественного здания ($A_р$), Вт/м$^2$, принимаемая для:

общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел), находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/ м$^2$) с учетом рабочих часов в неделю:

$q_{быт}$ =48х((8х90+485,15х15+485,15х10)/485,15))/168=7,57 Вт/м2

1.5Удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{рад}$, Вт/(м$^3$ °С), следует определять по формуле:

$$k_{рад} = \frac{11,6 \cdot Q_{рад}^{год}}{(V_{от} \cdot ГСОП)}$$ =(11,6х29317,70)/( 2526,82х3214)=0,041

где $Q_{рад}^{год}$ - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, определяемые по формуле:

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

0,8х0,58х(13,80х1545+36,40х602+9,10х911+12,80х911)=29317,70МДж/год

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

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

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

$A_{ок1}$ = 28,20 м$^2$ – Юго

$A_{ок2}$ = 33,60 м$^2$ – Север

$A_{ок3}$ = 7,60 м$^2$ – Запад

$A_{ок4}$ = 25,02 м$^2$ – Восток

$A_{фон}$=0— площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м$^2$;

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

Примечание — Для промежуточных направлений величину солнечной радиации следует определять по интерполяции;

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

**1.8** Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q, кВт ч/(м$^3$год) или, кВт ч/(м$^2$год) следует определять по формулам:

$$q = 0,024 \cdot ГСОП \cdot q_{от}^{р}$$ =0,024×3214×0,379=29,23

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q_{от}^{год}$, кВт ч/год следует определять по формуле:

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \times ГСОП \times V_{от} \times q_{от}^{р}$$ =0,024×3214×2526,82×0,379=

73870,4кВт·ч/год

**1.9** Общие теплопотери здания за отопительный период $Q_{общ}^{год}$, кВт ч/год, следует определять по формуле:

$Q_{общ}^{год} = 0{,}024 \times ГСОП \times V_{от} \times (k_{об} + k_{вент})$=0,024×3214×2526,82×(0,262+0,155) =81276,96кВт ч/год