ТОО «MS Industrial»

Гослицензия 17-ГСЛ №002528 от 24.07.2020 г.

Заказ: 43-2023
Заказчик: ГУ «Управление строительства, архитектуры и градостроительства Актюбинской области»

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

«Строительство школы на 60 мест в селе Калыбай Иргизского района Актюбинской области. (Привязка)»

Энергетический паспорт

43-2023-ЭП

Том 1

г. Шымкент - 2024 г.

ТОО «MS Industrial»

Гослицензия 17-ГСЛ №002528 от 24.07.2020 г.

Заказ: 43-2023
Заказчик: ГУ «Управление строительства, архитектуры и градостроительства Актюбинской области»

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

«Строительство школы на 60 мест в селе Калыбай Иргизского района Актюбинской области. (Привязка)»

Энергетический паспорт

43-2023-ЭП

Том 1

Директор: **Байдуллаев К.К.**

Главный инженер проекта: **Алмуханов Д.**

г. Шымкент - 2024 г.

РАЗДЕЛ "ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ"

Проект: Кумжарган Блок А.

1. Исходные данные для расчета теплоэнергетических параметров здания.

Общая характеристика здания.

Основное назначение здания: школа.

Количество этажей здания: 1
Высота здания: 4,75 м
Площадь отапливаемых помещений: 278,8 м^2, в том числе:
- полезная площадь: 278,8 м^2
- расчетная площадь: 180,4 м^2
Общая площадь наружных ограждающих конструкций: 851,2 м^2

Режим работы помещений и расчетное количество людей.

1. 84 часа в неделю.
   Помещения: кабинет с естественным проветриванием, учебный кабинет с обычным остеклением (7 пом.), коридор, туалет для персонала, лаборатория с обычным остеклением.
   Число людей в рабочее время: 0. Число людей в нерабочее время: 0.
   Мощность оргтехники и оборудования: 0 вт.

Проектные решения здания.

1. Описание конструктивной схемы здания.

2. Стены.

3. Фундаменты.

4. Перекрытия.

5. Перегородки.

6. Крыша.

7. Светопрозрачные заполнения.

8. Отопление.

9. Горячее водоснабжение.

10. Вентиляция.

Климатические и теплоэнергетические параметры.

Согласно ГОСТ 30494-96 расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания принимается: t_{int}=21 гр.С.

Расчетная наружная температура: t_{ext}=-31 гр.С.

Продолжительность отопительного периода: Z_{ht}=203 сут.

Согласно таблицы 4 МСН 2.04-02-2004 нормируемое сопротивление теплопередаче составляет (при градусо-сутках D_d):

- для наружных стен при назначении здания:
  - административное: D_d=5623 гр.С*сут., R_w^{req}=2,887 м²*гр.С/Вт.
  - магазин: D_d=5623 гр.С*сут., R_w^{req}=2,887 м²*гр.С/Вт.
  - учреждение или организация: D_d=5623 гр.С*сут., R_w^{req}=2,887 м²*гр.С/Вт.
  - школа: D_d=5623 гр.С*сут., R_w^{req}=3,368 м²*гр.С/Вт.
- для совмещенных покрытий при назначении здания:
- для перекрытий над проездами при назначении здания:
  - административное: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=3,849 м²*гр.С/Вт.
  - магазин: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=3,849 м²*гр.С/Вт.
  - учреждение или организация: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=3,849 м²*гр.С/Вт.
  - школа: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=5,012 м²*гр.С/Вт.
- для светопроемов при назначении здания:
  - учреждение или организация: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=0,481 м²*гр.С/Вт.
  - школа: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=0,572 м²*гр.С/Вт.
  - административное: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=0,481 м²*гр.С/Вт.
  - магазин: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=0,481 м²*гр.С/Вт.

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление, согласно таблице 9 МСН 2.04-02-2004, составляет: q_h^{req}=42 кДж/(м³*гр.С*сут).

Поскольку система теплоснабжения децентрализованная, величина q_h^{req} корректируется коэффициентом η.

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и децентрализованного теплоснабжения при подключении здания к модульной котельной на газе составляет:

η_{dec}=0,85

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и централизованного теплоснабжения:

η_0^{des}=0,5

Коэффициент η рассчитывается:

$\eta=\eta_{dec}/\eta_0^{des}$=0,85/0,5=1,7

Скорректированная величина удельной потребности в полезной тепловой энергии на отопление:$q_h^{req}=q_h^{req}*\eta$=42*1,7=71,4 кДж/(м³*гр.С*сут).

2. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций

2.1 Площади наружных ограждающих конструкций, отапливаемые площадь и объем здания, необходимые для расчета энергетического паспорта, и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания определялись согласно проекту в соответствии с МСН 2.04-02-2004.

2.2. Наружная стена.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=1,94 м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:
- административное: R_{req}=2,887 м²*гр.С/Вт
- магазин: R_{req}=2,887 м²*гр.С/Вт
- учреждение или организация: R_{req}=2,887 м²*гр.С/Вт
- школа: R_{req}=3,368 м²*гр.С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче ниже нормируемого.

Минимальное сопротивление теплопередаче наружной стены (по формуле (8) МСН 2.04-02-2004) составляет:

$R_{min}=R_{req}*0,63=2,122$ м²*гр.С/Вт.

Конструкция не может быть применена, так как ее сопротивление теплопередаче меньше минимально-допустимого значения.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения α_{int}=8,7 Вт/(м²*гр.С).

Назначение здания: административное

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(1,94*8,7)=3,08$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4,5 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: магазин

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(1,94*8,7)=3,08$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4,5 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: учреждение или организация

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(1,94*8,7)=3,08$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4,5 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: школа

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(1,94*8,7)=3,08$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше

нормируемого.

2.3. Наружное окно (варианты конструкции № 1,2,3,4,5,6)

Заполнение светопроема: двойное остекление из обычного стекла в спаренных переплетах. Переплет: ПХВ переплет.

Коэффициент затенения светового проема: τ_F=0,75

Коэффициент относительного проникания солнечной радиации: k_F=0,62

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=0,4 м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- учреждение или организация: R_{req}=0,481 м²*гр.С/Вт

- школа: R_{req}=0,572 м²*гр.С/Вт.

Минимальное сопротивление теплопередаче светопроема, согласно примечанию 4 к таблице 4 МСН 2.04-02-2004, составляет:

$R_{min}=R_{req}*0,95$=0,543 м²*гр.С/Вт..

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения α_{int}=8 Вт/(м²*гр.С).

Назначение здания: учреждение или организация

Температура внутренней поверхности светопроема:

$\tau_{int}=t_{int}-(t_{int}-t_{ext})/(R_F*\alpha_{int})$=21-(21-(-31))/(0,4*8)=4,75 гр.С.

Температура внутренней поверхности светопроемов не ниже +3 гр.С, что удовлетворяет требованиям МСН 2.04-02-2004.

Назначение здания: школа

Температура внутренней поверхности светопроема:

$\tau_{int}=t_{int}-(t_{int}-t_{ext})/(R_F*\alpha_{int})$=21-(21-(-31))/(0,4*8)=4,75 гр.С.

Температура внутренней поверхности светопроемов не ниже +3 гр.С, что удовлетворяет требованиям МСН 2.04-02-2004.

2.4. Витраж (варианты конструкции № 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)

Заполнение светопроема: двойное остекление из обычного стекла в спаренных переплетах. Переплет: ПХВ переплет.

Коэффициент затенения светового проема: τ_F=0,75

Коэффициент относительного проникания солнечной радиации: k_F=0,62

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=0,4 м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:.

Приведенное сопротивление теплопередаче не ниже нормируемого..

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения α_{int}=8 Вт/(м²*гр.С).

2.5. Пол на грунте 1-я зона.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=2,1 м²*гр.С/Вт.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения α_{int}=8,7 Вт/(м²*гр.С).

2.6. Пол на грунте 2-я зона.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=4,3 м²*гр.С/Вт.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения α_{int}=8,7 Вт/(м²*гр.С).

2.7. Пол на грунте 3-я зона.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=8,6 м²*гр.С/Вт.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения α_{int}=8,7 Вт/(м²*гр.С).

2.8. Пол на грунте 4-я зона.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=14,2 м²*гр.С/Вт.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения α_{int}=8,7 Вт/(м²*гр.С).

2.9. Совмещенное покрытие.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=2,46 м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: R_{req}=3,849 м²*гр.С/Вт
- магазин: R_{req}=3,849 м²*гр.С/Вт
- учреждение или организация: R_{req}=3,849 м²*гр.С/Вт
- школа: R_{req}=5,012 м²*гр.С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче ниже нормируемого.

Минимальное сопротивление теплопередаче конструкции (по формуле (9) МСН 2.04-02-2004) составляет:

$R_{min}=R_{req}*0,8=4,01$ м²*гр.С/Вт.

Конструкция не может быть применена, так как ее сопротивление теплопередаче меньше минимально-допустимого значения.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения α_{int}=8,7 Вт/(м²*гр.С).

Назначение здания: административное

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: магазин

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: учреждение или организация

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как

перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: школа

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=3$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

2.10. Перекрытие над проездом.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: $R_0=2,46$ м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: $R_{req}=3,849$ м²*гр.С/Вт
- магазин: $R_{req}=3,849$ м²*гр.С/Вт
- учреждение или организация: $R_{req}=3,849$ м²*гр.С/Вт
- школа: $R_{req}=5,012$ м²*гр.С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче ниже нормируемого.

Минимальное сопротивление теплопередаче конструкции (по формуле (9) МСН 2.04-02-2004) составляет:

$R_{min}=R_{req}*0,8=4,01$ м²*гр.С/Вт.

Конструкция не может быть применена, так как ее сопротивление теплопередаче меньше минимально-допустимого значения.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения $\alpha_{int}=8,7$ Вт/(м²*гр.С).

Назначение здания: административное

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=2,5$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: магазин

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=2,5$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: учреждение или организация

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=2,5 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: школа

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})$=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43 гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=2 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения неудовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности больше нормируемого.

2.11. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи K_m^{tr}, Вт/м^{2}гр.С через наружные ограждающие конструкции здания определяется по формуле (4.5) МСН 2.04-02-2004 по приведенным сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций оболочки здания и их площадям:

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

где A_w, R_w^r - площадь, м^2 и приведенное сопротивление теплопередаче, м^2*гр.С/Вт наружных стен (за исключением проемов);

A_F, R_F^r - то же, заполнений светопроемов;

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

A_c, R_c^r - то же, совмещенных покрытий;

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

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

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

A_e^{sum} - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, м^2;

n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху согласно СНиП РК 2.04-03-2002.

2.11.1. Наружные стены. A_w=204,015 м^2, R_w^r=1,94 м^2*гр.С/Вт, A_w/R_w^r=105,162 Вт/гр.С.

2.11.2. Заполнения светопроемов.

Витраж. Вариант конструкции 1. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 2. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 3. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 4. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 5. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 6. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 7. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 8. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 9. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 10. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 1. A_F=42,12 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=105,3 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 2. A_F=4,32 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт,

A_F/R_F^r=10,8 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 3. A_F=0 м², R_F^r=0,4 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 4. A_F=0 м², R_F^r=0,4 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 5. A_F=0 м², R_F^r=0,4 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 6. A_F=0 м², R_F^r=0,4 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

По всем светопроемам: A_w/R_w^r=116,1 Вт/гр.С.

2.11.3. Наружные двери и ворота.

Наружная дверь, вариант конструкции 1. A_{ed}=3,15 м², R_{ed}^r=0,4 м²*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=7,875 Вт/гр.С.

Наружная дверь, вариант конструкции 2. A_{ed}=0 м², R_{ed}^r=0,4 м²*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=0 Вт/гр.С.

Наружная дверь, вариант конструкции 3. A_{ed}=0 м², R_{ed}^r=0,4 м²*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=0 Вт/гр.С.

По всем наружным дверям (воротам): A_{ed}/R_{ed}^r=7,875 Вт/гр.С.

2.11.4. Совмещенные покрытия. A_c=298,79 м², R_c^r=2,46 м²*гр.С/Вт, A_c/R_c^r=121,459 Вт/гр.С.

2.11.5. Чердачные перекрытия. Конструкций нет.

2.11.6. Цокольные перекрытия.

Пол на грунте 1 зона. A_f=0 м², R_f^r=2,1 м²*гр.С/Вт, n=1, n*A_f/R_f^r=0 Вт/гр.С.

Пол на грунте 2 зона. A_f=0 м², R_f^r=4,3 м²*гр.С/Вт, n=1, n*A_f/R_f^r=0 Вт/гр.С.

Пол на грунте 3 зона. A_f=0 м², R_f^r=8,6 м²*гр.С/Вт, n=1, n*A_f/R_f^r=0 Вт/гр.С.

Пол на грунте 4 зона. A_f=0 м², R_f^r=14,2 м²*гр.С/Вт, n=1, n*A_f/R_f^r=0 Вт/гр.С.

2.11.7. Перекрытия над проездами и под эркерами.

Перекрытие над проездом. A_{fl}=298,79 м², R_{fl}^r=2,46 м²*гр.С/Вт, A_{fl}/R_{fl}^r=121,459 Вт/гр.С.

2.11.8. Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций: A_e^{sum}=851,2 м².

2.11.9. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи:

K_m^{tr}=(105,162 + 116,1 + 7,875 + 121,459 + 0 + 0 + 121,459)/851,185=0,555 Вт/(м²*гр.С).

2.12. Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период ρ_a^{ht}, кг/м³ определяется по формуле:

ρ_a^{ht}=353/[273+0,5*(t_{int}+t_{ext})]

где t_{int}=21 гр.С,-расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания;

t_{ext}=-31 гр.С,-расчетная температура наружного воздуха в холодный период года;

ρ_a^{ht}=353/[273+0,5*(21-31)]=1,317 кг/м³

2.13. Отапливаемый объем здания: V_h=984 м³

2.14. Коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций: β_v=0,85

2.15. Удельная теплоемкость воздуха: c=1 кДж/(кг*гр.С)

2.16. Коэффициент учета влияния встречного теплового потока: k=1

2.17. Воздухообмен помещений общественного здания.

Помещения, в которых отсутствует вентиляция.

- административное, коридор (1 помещ.);

- магазин, туалет для персонала (1 помещ.);
- учреждение или организация, кабинет с естественным проветриванием (1 помещ.);
- школа, лаборатория с обычным остеклением (1 помещ.);
- школа, учебный кабинет с обычным остеклением (7 помещ.);

Число часов работы вентиляции в течение недели:

n_v=0.

Число часов учета инфильтрации в течение недели:

n_{inf}=(168-n_v)=(168-0)=168.

2.17.1. Вентиляционная составляющая воздухообмена [(L_v*n_v)/168]:

Вентиляционная составляющая воздухообмена отсутствует.

(L_v*n_v)/168=0

2.17.2. Инфильтрационная составляющая воздухообмена.

Отапливаемый объем помещений составляет:

V_h=984 м^3.

Коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций:

β_V=0,85.

Расчет количества инфильтрующегося воздуха (для общественных зданий в нерабочее время), согласно п.4.4 Приложения 4 МСН 2.04-02-2004:

G_{inf}=0,5$\beta_V V_h$=418,2 кг/час.

Инфильтрационная составляющая воздухообмена:

($G_{inf}kn_{inf}$)/(168ρ_a^{ht})=(418,2*1*168)/(168*1,317)=317,5 м^3/час.

2.18. В целом по зданию вентиляционная составляющая воздухообмена [($L_v n_v$)/168]:
- вытяжка: 0 м^3/час
- механический приток: 0 м^3/час
- неорганизованный приток :0 м^3/час
- неорганизованный и механический приток :0 м^3/час

2.19. В целом по зданию инфильтрационная составляющая воздухообмена:

(G_{inf}*k*n_{inf})/(168*ρ_a^{ht})=318 м^3/час

2.20. Воздухообмен здания составляет:

[($L_v n_v$)/168+($G_{inf}kn_{inf}$)/(168ρ_a^{ht})]=318 м^3/час

2.21. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период:

n_a=[($L_v n_v$)/168+($G_{inf}kn_{inf}$)/(168ρ_a^{ht})]/($\beta_v V_h$)=318/(0,85*984)=0,38 час$^{-1}$

2.22. Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции:

K_m^{inf}=0,28*c*n_a*β_v*V_h*ρ_a^{ht}*k/A_e^{sum}=

0,28*1*0,38*0,85*984*1,317*1/851,2=0,138 Вт/(м^2*гр.С).

2.23. Общий коэффициент теплопередачи здания:

K_m=K_m^{tr}+K_m^{inf}=0,555+0,138=0,693 Вт/(м$_2$*гр.С).

2.24. Нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций согласно МСН 2.04-02-2004 устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода D_d района строительства для каждого вида ограждения. Как видно из приведенных выше теплотехнических расчетов имеются ограждающие конструкции, приведенное сопротивление теплопередаче которых ниже минимально-допустимого значения, определенного в п. 5.13 МСН 2.04-02-2004.

2.25. Объемно-планировочные характеристики здания установлены по СН РК 2.04-21-2004.

2.25.1. Коэффициент остекленности фасадов здания:

$F=A_F/(A_w+A_F)=46,4/(204+46,4)=0,185$

Для общественных зданий коэффициент остекленности фасада не должен быть более 25%. Условие выполняется.

2.25.2. Показатель компактности здания:

$k_e^{des}=A_e^{sum}/V_h=851,2/984=0,865$

Расчетный показатель компактности для одноэтажных зданий не должен превышать нормируемого значения, равного 1,1. Условие выполняется.

2.26. В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

1. Эффективные теплоизоляционые материалы.

2. Эффективные заполнения светопроемов.

3. Автоматическое регулирование отопительной системы.

4. Автоматизация вентиляционных систем.

3. Расчеты теплоэнергетических показателей здания.

3.1. Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период Q_h^y мДж определяется по формуле:

$Q_h^y=[Q_h-(Q_{int}+Q_s)*\gamma*\xi]*\beta_h$,

где: Q_h - общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции, мДж;

Q_{int} - бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, мДж;

Q_s - теплопоступления через светопроемы от солнечной радиации в течение отопительного периода, мДж;

γ - коэффициент, учитывающий способность ограждающих конструкций помещений зданий аккумулировать или отдавать тепло; рекомендуемое значение γ=0,8;

ξ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи тепла в системе отопления. При двухтрубной системе с термостатами и центральным авторегулированием на вводе ξ=0,95.

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, с их дополнительными теплопотерями через за радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения. Для протяженного здания β_h=1,13.

3.2. Общие теплопотери здания за отопительный период определяют по формуле:

$Q_h=0,0864*K_m*D_d*A_e^{sum}=0,0864*0,693*5623*851,2=286581$ мДж.

3.3. Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода.

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода определяют по формуле:

$Q_{int}=0,0864*q_{int}*Z_{ht}*A_i$

где Z_{ht} - продолжительность отопительного периода в сутках;

A_i - расчетная площадь, м^2.

Величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 расчетной площади q_{int}, вт/м^2, определяется по формуле:

$q_{int}=(Q_1+Q_2+Q_3)/A_i$,

где Q_1 - тепловыделения от людей, вт;

Q_2 - тепловыделения от искусственного освещения, вт;

Q_3 - тепловыделения от оргтехники и оборудования, вт.

Тепловыделения от людей определяются по формуле:

$Q_1=90*(NZ^р+NZ^н)/168$

где 90 - выделение тепла от одного человека, вт/чел. (по МСН 2.04-02-2004);

$NZ^р$ - число человеко-часов в рабочее время;

$NZ^н$ - число человеко-часов в нерабочее время;

168 - число часов в неделе.

Тепловыделения от людей составляют:

$Q_1=90*(0+0)/168=0$ вт.

Тепловыделения от искусственного освещения определяются по формуле:

$Q_2=Q_{осв}^{уст}*k_{осв}^{исп}$

где $Q_{осв}^{уст}$ - установочная мощность ламп освещения, вт;

$k_{осв}^{исп}$ - коэффициент использования искусственного освещения.

Тепловыделения от искусственного освещения составляют:

$Q_2=25000*0,4=10000$ вт.

Тепловыделения от оргтехники и оборудования определяются по формуле:

$Q_3=Q_{орг}^{уст}*k_{орг}^{исп}$

где $Q_{орг}^{уст}$ - установочная мощность оргтехники и оборудования, вт;

$k_{орг}^{исп}$ - коэффициент использования оргтехники и оборудования.

Установочная мощность оргтехники и оборудования составляет:

$Q_{орг}^{уст}=0$ вт.

Коэффициент использования оргтехники и оборудования составляет:

$k_{орг}^{исп}=0$

Тепловыделения от оргтехники и оборудования составляют:

$Q_3=0*0=0$ вт.

Величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 расчетной площади составляет:

$q_{int}=(0+10000+0)/180,45=55,417$ вт/м^2

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода составляют:

$Q_{int}=0,0864*55,417*203*180,45=175392$ мДж.

3.4. Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s, мДж, для светопроемов с коэффициентом затенения $\tau_F=0,75$ и коэффициентом относительного проникания солнечной радиации $k_F=0,62$:

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

где τ_F,τ_{scy} - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения;

k_F,k_{scy} - коэффициенты, относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей;

$A_{F1},A_{F2},A_{F3},A_{F4}$ - площадь светопроемов здания, соответственно ориентированным по направлениям: восточному, южному, западному;

A_{scy} - площадь светопроемов зенитных фонарей;

I_1,I_2,I_3,I_4 - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности,

ориентированные по соответствующим фасадам здания, мДж/м^2;

I_{hor} - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, мДж/м^2.

Q_s=0,75*0,62*(22,68*1322 + 2,16*2106 + 21,6*1322 + 0) + 0 = 29336 мДж.

3.5. Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период составляет:

Q_h^y=[286581-(175392+29336)*0,8*0,95]*1,13=148016 мДж.

3.6. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период q_h^{des}, кДж/(м^3*гр.С*сут), определяется по формуле:

$q_h^{des}=10^3*Q_h^y/(V_h*D_d)=10^3*148016/(984*5623)=26,8$ кДж/(м^3*гр.С*сут).

3.7. Нормируемое значение расчетного удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период (по таблице 9 МСН 2.04-02-2004):

q_h^{req}=42 кДж/(м^3*гр.С*сут).

Поскольку система теплоснабжения децентрализованная, величина q_h^{req} корректируется коэффициентом η.

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и децентрализованного теплоснабжения при подключении здания к модульной котельной на газе составляет:

η_{dec}=0,85

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и централизованного теплоснабжения:

η_0^{des}=0,5

Коэффициент η рассчитывается:

$\eta=\eta_{dec}/\eta_0^{des}$=0,85/0,5=1,7

Скорректированная величина удельной потребности в полезной тепловой энергии на отопление:$q_h^{req}=q_h^{req}*\eta$=42*1,7=71,4 кДж/(м^3*гр.С*сут).

Удельный расход тепловой энергии на отопление здания не превышает нормируемого значения.

3.8. *Требования тепловой защиты не выполнены, так как не соблюдено требование санитарно-гигиенического показателя для одной или нескольких ограждающих конструкций*

3.9. Величина отклонения расчетного значения удельной потребности в тепловой энергии на отопление здания от нормативного составляет минус 62,53%, следовательно здание относится к классу энергетической эффективности 'А' (очень высокий).

Рекомендации по повышению энергоэффективности здания:

Энергетический паспорт здания

Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	29.07.2022
Адрес здания	-
Разработчик проекта	-
Адрес и телефон разработчика	-
Шифр проекта	-

Расчетные условия

№ п/п	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	гр.С	21
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	гр.С	-31
3	Расчетная температура теплого чердака	t_c	гр.С	-
4	Расчетная температура техподполья	t_c	гр.С	-
5	Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	203
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	гр.С	-6,7
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	гр.С*сут	5623

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	школа
9	Размещение в застройке	застройка с высотой зданий более 10 м
10	Тип	-
11	Конструктивное решение	-

Геометрические и теплоэнергетические показатели

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
	Геометрические показатели				
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	A_e^{sum}, м^2	-	851,19	
	в т.ч. стен	A_w, м^2	-	204,01	
	- окон и балконных дверей	A_F, м^2	-	46,44	
	- витражей	A_F, м^2	-	0	
	- фонарей	A_F, м^2	-	0	
	- входных дверей и ворот	A_{ed}, м^2	-	3,15	
	- покрытий (совмещенных)	A_c, м^2	-	298,79	
	- чердачных перекрытий	A_c, м^2	-	0	

	(холодного чердака)				
	- перекрытий теплых чердаков	A_c, м^2	-	0	
	- перекрытий над техподпольями	A_f, м^2	-	0	
	- перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	A_f, м^2	-	0	
	- перекрытий над проездами и под эркерами	A_f, м^2	-	298,79	
	- пола по грунту	A_f, м^2	-	0	
13	Площадь квартир	A_h, м^2	-	0	
14	Полезная площадь (общественных зданий)	A_h, м^2	-	278,79	
15	Площадь жилых помещений	A_l, м^2	-	0	
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	A_l, м^2	-	180,45	
17	Отапливаемый объем	V_h, м^3	-	984,01	
18	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,25	0,19	
19	Показатель компактности здания	k_e^{des}	1,1	0,87	
	Теплоэнергетические показатели				
	Теплотехнические показатели				
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	R_0^r, м^2*гр.С/Вт			
	- стен	R_w	2,887	1,94	
	- >> -		2,887	1,94	
	- >> -		2,887	1,94	
	- >> -		3,368	1,94	
	- окон и балконных дверей	R_F		0,4	
	- >> -			0,4	
	- >> -			0,4	
	- >> -			0,4	
	- витражей	R_F			
	- фонарей	R_F			
	- входных дверей и ворот	R_{ed}		0,4	
	- покрытий (совмещенных)	R_c	3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	

	- >> -		5,012	2,46	
	- чердачных перекрытий (холодных чердаков)	R_c			
	- перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	R_f			
	- перекрытий над техподпольями	R_f			
	- перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	R_f			
	- перекрытий над проездами и под эркерами	R_f	3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	
	- >> -		5,012	2,46	
	- пола по грунту	R_f			
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{tr}, вт/(м²*гр. С)		0,555	
22	Кратность воздухообмена за отопительный период	n_a, ч$^{-1}$		0,38	
	Кратность воздухообмена при испытании (при 50 кПа)	n 50_a, ч$^{-1}$			
23	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции	K_m^{inf}, вт/(м²*гр. С)		0,138	
24	Общий коэффициент теплопередачи теплопередачи здания	K_m, вт/(м²*гр. С)		0,693	
	Энергетические показатели				
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h, мДж		286581	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int}, вт/м²		55,42	
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int}, мДж		175392	
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s, мДж		29336	
29	Потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y, мДж		148016	

	Коэффициенты				
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	ε_0^{des}		0,5	
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ε_{dec}		0,85	
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	ξ		0,95	
33	Коэффициент учета встречного теплового потока	k		1	
34	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_h		1,13	
	Комплексные показатели				
35	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des}, кДж/(м^3 *гр.С*сут)		26,8	
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{req}, кДж/(м^3 *гр.С*сут)	71,4		
37	Класс энергетической эффективности			А (очень высокий)	
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию				
39	Дорабатывать ли проект здания				

Указания по повышению энергетической эффективности

40	Рекомендуем:	
41	Паспорт заполнен	
	Организация	-
	Адрес и телефон	-
	Ответственный исполнитель	-

РАЗДЕЛ "ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ"

Проект: Кумжарган Блок Б.

1. Исходные данные для расчета теплоэнергетических параметров здания.

Общая характеристика здания.

Основное назначение здания: школа.

Количество этажей здания: 1
Высота здания: 4,75 м
Площадь отапливаемых помещений: 482,8 м^2, в том числе:
- полезная площадь: 482,8 м^2
- расчетная площадь: 357,1 м^2
Общая площадь наружных ограждающих конструкций: 1429,6 м^2

Режим работы помещений и расчетное количество людей.

1. 84 часа в неделю.
   Помещения: гардеробная, вестибюль, библиотека, раздевальная при душевой (2 пом.), коридор (3 пом.), столовая - обеденный зал, столовая - моечная столовой посуды, кладовая, хранение уборочного инвентаря, моющих средств, комната персонала, электрощитовая, столовая - загрузочная, лаборатория с обычным остеклением (2 пом.), учебный кабинет с обычным остеклением (2 пом.), кабинет врача, процедурная, туалет для персонала, учительская, кабинет директора, архив.
   Число людей в рабочее время: 0. Число людей в нерабочее время: 0.
   Мощность оргтехники и оборудования: 0 вт.

Проектные решения здания.

1. Описание конструктивной схемы здания.

2. Стены.

3. Фундаменты.

4. Перекрытия.

5. Перегородки.

6. Крыша.

7. Светопрозрачные заполнения.

8. Отопление.

9. Горячее водоснабжение.

10. Вентиляция.

Климатические и теплоэнергетические параметры.

Согласно ГОСТ 30494-96 расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания принимается: t_{int}=21 гр.С.

Расчетная наружная температура: t_{ext}=-31 гр.С.

Продолжительность отопительного периода: Z_{ht}=203 сут.

Согласно таблицы 4 МСН 2.04-02-2004 нормируемое сопротивление теплопередаче составляет (при градусо-сутках D_d):

- для наружных стен при назначении здания:
  - административное: D_d=5623 гр.С*сут., R_w^{req}=2,887 м²*гр.С/Вт.
  - лечебное: D_d=5789 гр.С*сут., R_w^{req}=3,426 м²*гр.С/Вт.
  - магазин: D_d=5623 гр.С*сут., R_w^{req}=2,887 м²*гр.С/Вт.
  - объект общественного питания: D_d=5623 гр.С*сут., R_w^{req}=2,887 м²*гр.С/Вт.
  - школа: D_d=5623 гр.С*сут., R_w^{req}=3,368 м²*гр.С/Вт.
- для совмещенных покрытий при назначении здания:
- для перекрытий над проездами при назначении здания:
  - административное: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=3,849 м²*гр.С/Вт.
  - баня: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=3,849 м²*гр.С/Вт.
  - лечебное: D_d=5789 гр.С*сут., R_c^{req}=5,095 м²*гр.С/Вт.
  - магазин: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=3,849 м²*гр.С/Вт.
  - объект общественного питания: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=3,849 м²*гр.С/Вт.
  - учреждение или организация: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=3,849 м²*гр.С/Вт.
  - школа: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=5,012 м²*гр.С/Вт.
- для светопроемов при назначении здания:
  - административное: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=0,481 м²*гр.С/Вт.
  - лечебное: D_d=5789 гр.С*сут., R_c^{req}=0,584 м²*гр.С/Вт.
  - объект общественного питания: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=0,481 м²*гр.С/Вт.
  - школа: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=0,572 м²*гр.С/Вт.
  - магазин: D_d=5623 гр.С*сут., R_c^{req}=0,481 м²*гр.С/Вт.

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление, согласно таблице 9 МСН 2.04-02-2004, составляет: q_h^{req}=42 кДж/(м³*гр.С*сут).

Поскольку система теплоснабжения децентрализованная, величина q_h^{req} корректируется коэффициентом η.

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и децентрализованного теплоснабжения при подключении здания к модульной котельной на газе составляет:

η_{dec}=0,85

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и централизованного теплоснабжения:

η_0^{des}=0,5

Коэффициент η рассчитывается:

$\eta=\eta_{dec}/\eta_0^{des}$=0,85/0,5=1,7

Скорректированная величина удельной потребности в полезной тепловой энергии на отопление:$q_h^{req}=q_h^{req}*\eta$=42*1,7=71,4 кДж/(м³*гр.С*сут).

2. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций

2.1 Площади наружных ограждающих конструкций, отапливаемые площадь и объем здания, необходимые для расчета энергетического паспорта, и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания определялись согласно проекту в соответствии с МСН 2.04-02-2004.

2.2. Наружная стена.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=1,94 м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: R_{req}=2,887 м²*гр.С/Вт
- лечебное: R_{req}=3,426 м²*гр.С/Вт
- магазин: R_{req}=2,887 м²*гр.С/Вт
- объект общественного питания: R_{req}=2,887 м²*гр.С/Вт
- школа: R_{req}=3,368 м²*гр.С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче ниже нормируемого.

Минимальное сопротивление теплопередаче наружной стены (по формуле (8) МСН 2.04-02-2004) составляет:

$R_{min}=R_{req}*0,63=2,158$ м²*гр.С/Вт.

Конструкция не может быть применена, так как ее сопротивление теплопередаче меньше минимально-допустимого значения.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения α_{int}=8,7 Вт/(м²*гр.С).

Назначение здания: административное

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(1,94*8,7)=3,08$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4,5 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: лечебное

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(1,94*8,7)=3,08$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: магазин

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(1,94*8,7)=3,08$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4,5 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как

перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: объект общественного питания

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(1,94*8,7)=3,08$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=4,5$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: школа

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(1,94*8,7)=3,08$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=4$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

2.3. Наружное окно (варианты конструкции № 1,2,3,4,5,6)

Заполнение светопроема: двойное остекление из обычного стекла в спаренных переплетах. Переплет: ПХВ переплет.

Коэффициент затенения светового проема: $\tau_F=0,75$

Коэффициент относительного проникания солнечной радиации: $k_F=0,62$

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: $R_0=0,4$ м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: $R_{req}=0,481$ м²*гр.С/Вт
- лечебное: $R_{req}=0,584$ м²*гр.С/Вт
- объект общественного питания: $R_{req}=0,481$ м²*гр.С/Вт
- школа: $R_{req}=0,572$ м²*гр.С/Вт.

Минимальное сопротивление теплопередаче светопроема, согласно примечанию 4 к таблице 4 МСН 2.04-02-2004, составляет:

$R_{min}=R_{req}*0,95=0,555$ м²*гр.С/Вт..

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения $\alpha_{int}=8$ Вт/(м²*гр.С).

Назначение здания: административное

Температура внутренней поверхности светопроема:

$\tau_{int}=t_{int}-(t_{int}-t_{ext})/(R_F*\alpha_{int})=21-(21-(-31))/(0,4*8)=4,75$ гр.С.

Температура внутренней поверхности светопроемов не ниже +3 гр.С, что удовлетворяет требованиям МСН 2.04-02-2004.

Назначение здания: лечебное

Температура внутренней поверхности светопроема:

$\tau_{int}=t_{int}-(t_{int}-t_{ext})/(R_F*\alpha_{int})=21-(21-(-31))/(0,4*8)=4,75$ гр.С.

Температура внутренней поверхности светопроемов не ниже +3 гр.С, что удовлетворяет требованиям МСН 2.04-02-2004.

Назначение здания: объект общественного питания

Температура внутренней поверхности светопроема:

$\tau_{int}=t_{int}-(t_{int}-t_{ext})/(R_F*\alpha_{int})=21-(21-(-31))/(0,4*8)=4,75$ гр.С.

Температура внутренней поверхности светопроемов не ниже +3 гр.С, что удовлетворяет требованиям МСН 2.04-02-2004.

Назначение здания: школа

Температура внутренней поверхности светопроема:

$\tau_{int}=t_{int}-(t_{int}-t_{ext})/(R_F*\alpha_{int})=21-(21-(-31))/(0,4*8)=4,75$ гр.С.

Температура внутренней поверхности светопроемов не ниже +3 гр.С, что удовлетворяет требованиям МСН 2.04-02-2004.

2.4. Витраж (варианты конструкции № 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)

Заполнение светопроема: двойное остекление из обычного стекла в спаренных переплетах. Переплет: ПХВ переплет.

Коэффициент затенения светового проема: $\tau_F=0,75$

Коэффициент относительного проникания солнечной радиации: $k_F=0,62$

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: $R_0=0,4$ м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:.

Приведенное сопротивление теплопередаче не ниже нормируемого..

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения $\alpha_{int}=8$ Вт/(м²*гр.С).

2.5. Пол на грунте 1-я зона.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: $R_0=2,1$ м²*гр.С/Вт.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения $\alpha_{int}=8,7$ Вт/(м²*гр.С).

2.6. Пол на грунте 2-я зона.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: $R_0=4,3$ м²*гр.С/Вт.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения $\alpha_{int}=8,7$ Вт/(м²*гр.С).

2.7. Пол на грунте 3-я зона.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: $R_0=8,6$ м²*гр.С/Вт.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения $\alpha_{int}=8,7$ Вт/(м²*гр.С).

2.8. Пол на грунте 4-я зона.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: $R_0=14,2$ м²*гр.С/Вт.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения $\alpha_{int}=8,7$ Вт/(м²*гр.С).

2.9. Совмещенное покрытие.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: $R_0=2,46$ м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: $R_{req}=3,849$ м²*гр.С/Вт
- баня: $R_{req}=3,849$ м²*гр.С/Вт
- лечебное: $R_{req}=5,095$ м²*гр.С/Вт
- магазин: $R_{req}=3,849$ м²*гр.С/Вт
- объект общественного питания: $R_{req}=3,849$ м²*гр.С/Вт
- учреждение или организация: $R_{req}=3,849$ м²*гр.С/Вт
- школа: $R_{req}=5,012$ м²*гр.С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче ниже нормируемого.

Минимальное сопротивление теплопередаче конструкции (по формуле (9) МСН 2.04-02-2004) составляет:

$R_{min}=R_{req}*0,8=4,076$ м²*гр.С/Вт.

Конструкция не может быть применена, так как ее сопротивление теплопередаче меньше минимально-допустимого значения.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения $\alpha_{int}=8,7$ Вт/(м²*гр.С).

Назначение здания: административное

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=4$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: баня

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=4$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: лечебное

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=3$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: магазин

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=4$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: объект общественного питания

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: учреждение или организация

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=4 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: школа

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=3 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

2.10. Перекрытие над проездом.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=2,46 м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: R_{req}=3,849 м²*гр.С/Вт
- баня: R_{req}=3,849 м²*гр.С/Вт
- лечебное: R_{req}=5,095 м²*гр.С/Вт
- магазин: R_{req}=3,849 м²*гр.С/Вт
- объект общественного питания: R_{req}=3,849 м²*гр.С/Вт
- учреждение или организация: R_{req}=3,849 м²*гр.С/Вт
- школа: R_{req}=5,012 м²*гр.С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче ниже нормируемого.

Минимальное сопротивление теплопередаче конструкции (по формуле (9) МСН 2.04-02-2004) составляет:

$R_{min}=R_{req}*0,8=4,076$ м²*гр.С/Вт.

Конструкция не может быть применена, так как ее сопротивление теплопередаче меньше минимально-допустимого значения.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения α_{int}=8,7 Вт/(м²*гр.С).

Назначение здания: административное

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

Δt_n=2,5 гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: баня

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=2,5$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: лечебное

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=2$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения неудовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности больше нормируемого.

Назначение здания: магазин

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=2,5$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: объект общественного питания

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=2,5$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: учреждение или организация

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=2,5$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения удовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности не больше нормируемого.

Назначение здания: школа

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31))/(2,46*8,7)=2,43$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=2$ гр.С.

Санитарно-гигиенический показатель ограждения неудовлетворительный, так как перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности больше нормируемого.

2.11. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи K_m^{tr}, Вт/м^{2}гр.С через наружные ограждающие конструкции здания определяется по формуле (4.5) МСН 2.04-02-2004 по приведенным сопротивлениям теплопередаче отдельных ограждающих конструкций оболочки здания и их площадям:

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

где A_w, R_w^r - площадь, м^2 и приведенное сопротивление теплопередаче, м^2*гр.С/Вт наружных стен (за исключением проемов);

A_F, R_F^r - то же, заполнений светопроемов;

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

A_c, R_c^r - то же, совмещенных покрытий;

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

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

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

A_e^{sum} - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, м^2;

n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху согласно СНиП РК 2.04-03-2002.

2.11.1. Наружные стены. A_w=296,211 м^2, R_w^r=1,94 м^2*гр.С/Вт, A_w/R_w^r=152,686 Вт/гр.С.

2.11.2. Заполнения светопроемов.

Витраж. Вариант конструкции 1. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 2. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 3. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 4. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 5. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 6. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 7. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 8. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 9. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Витраж. Вариант конструкции 10. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 1. A_F=74,52 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=186,3 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 2. A_F=2,16 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=5,4 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 3. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 4. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 5. A_F=0 м^2, R_F^r=0,4 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0

Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 6. A_F=0 м², R_F^r=0,4 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

По всем светопроемам: A_w/R_w^r=191,7 Вт/гр.С.

2.11.3. Наружные двери и ворота.

Наружная дверь, вариант конструкции 1. A_{ed}=0 м², R_{ed}^r=0,4 м²*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=0 Вт/гр.С.

Наружная дверь, вариант конструкции 2. A_{ed}=1,89 м², R_{ed}^r=0,4 м²*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=4,725 Вт/гр.С.

Наружная дверь, вариант конструкции 3. A_{ed}=0 м², R_{ed}^r=0,4 м²*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=0 Вт/гр.С.

По всем наружным дверям (воротам): A_{ed}/R_{ed}^r=4,725 Вт/гр.С.

2.11.4. Совмещенные покрытия. A_c=527,42 м², R_c^r=2,46 м²*гр.С/Вт, A_c/R_c^r=214,398 Вт/гр.С.

2.11.5. Чердачные перекрытия. Конструкций нет.

2.11.6. Цокольные перекрытия.

Пол на грунте 1 зона. A_f=0 м², R_f^r=2,1 м²*гр.С/Вт, n=1, $n*A_f/R_f^r$=0 Вт/гр.С.

Пол на грунте 2 зона. A_f=0 м², R_f^r=4,3 м²*гр.С/Вт, n=1, $n*A_f/R_f^r$=0 Вт/гр.С.

Пол на грунте 3 зона. A_f=0 м², R_f^r=8,6 м²*гр.С/Вт, n=1, $n*A_f/R_f^r$=0 Вт/гр.С.

Пол на грунте 4 зона. A_f=0 м², R_f^r=14,2 м²*гр.С/Вт, n=1, $n*A_f/R_f^r$=0 Вт/гр.С.

2.11.7. Перекрытия над проездами и под эркерами.

Перекрытие над проездом. A_{fl}=527,42 м², R_{fl}^r=2,46 м²*гр.С/Вт, A_{fl}/R_{fl}^r=214,398 Вт/гр.С.

2.11.8. Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций: A_e^{sum}=1429,6 м².

2.11.9. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи:

K_m^{tr}=(152,686 + 191,7 + 4,725 + 214,398 + 0 + 0 + 214,398)/1429,621=0,544 Вт/(м²*гр.С).

2.12. Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период ρ_a^{ht}, кг/м³ определяется по формуле:

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

где t_{int}=21 гр.С,-расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания;

t_{ext}=-31 гр.С,-расчетная температура наружного воздуха в холодный период года;

$\rho_a^{ht}=353/[273+0,5*(21-31)]=1,317$ кг/м³

2.13. Отапливаемый объем здания: V_h=1704,1 м³

2.14. Коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций: β_v=0,85

2.15. Удельная теплоемкость воздуха: c=1 кДж/(кг*гр.С)

2.16. Коэффициент учета влияния встречного теплового потока: k=1

2.17. Воздухообмен помещений общественного здания.

Помещения, в которых отсутствует вентиляция.

- административное, коридор (2 помещ.);
- административное, коридор (1 помещ.);
- баня, кладовая (1 помещ.);
- лечебное, процедурная (1 помещ.);
- лечебное, комната персонала (1 помещ.);
- магазин, хранение уборочного инвентаря, моющих средств (1 помещ.);
- магазин, туалет для персонала (1 помещ.);

- объект общественного питания, кабинет директора (1 помещ.);
- учреждение или организация, архив (1 помещ.);
- школа, библиотека (1 помещ.);
- школа, электрощитовая (1 помещ.);
- школа, гардеробная (1 помещ.);
- школа, лаборатория с обычным остеклением (2 помещ.);
- школа, кабинет врача (1 помещ.);
- школа, столовая - моечная столовой посуды (1 помещ.);
- школа, столовая - обеденный зал (1 помещ.);
- школа, раздевальная при душевой (2 помещ.);
- школа, столовая - загрузочная (1 помещ.);
- школа, учительская (1 помещ.);
- школа, учебный кабинет с обычным остеклением (2 помещ.);
- школа, вестибюль (1 помещ.);

Число часов работы вентиляции в течение недели:

n_v=0.

Число часов учета инфильтрации в течение недели:

n_{inf}=(168-n_v)=(168-0)=168.

2.17.1. Вентиляционная составляющая воздухообмена [(L_v*n_v)/168]:

Вентиляционная составляющая воздухообмена отсутствует.

(L_v*n_v)/168=0

2.17.2. Инфильтрационная составляющая воздухообмена.

Отапливаемый объем помещений составляет:

V_h=1704,1 м^3.

Коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций:

β_V=0,85.

Расчет количества инфильтрующегося воздуха (для общественных зданий в нерабочее время), согласно п.4.4 Приложения 4 МСН 2.04-02-2004:

G_{inf}=0,5$\beta_V V_h$=724,2 кг/час.

Инфильтрационная составляющая воздухообмена:

($G_{inf}kn_{inf}$)/(168ρ_a^{ht})=(724,2*1*168)/(168*1,317)=549,9 м^3/час.

2.18. В целом по зданию вентиляционная составляющая воздухообмена [($L_v n_v$)/168]:

- вытяжка: 0 м^3/час
- механический приток: 0 м^3/час
- неорганизованный приток :0 м^3/час
- неорганизованный и механический приток :0 м^3/час

2.19. В целом по зданию инфильтрационная составляющая воздухообмена:

(G_{inf}*k*n_{inf})/(168*ρ_a^{ht})=550 м^3/час

2.20. Воздухообмен здания составляет:

[($L_v n_v$)/168+($G_{inf}kn_{inf}$)/(168ρ_a^{ht})]=550 м^3/час

2.21. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период:

n_a=[($L_v n_v$)/168+($G_{inf}kn_{inf}$)/(168ρ_a^{ht})]/($\beta_v V_h$)=550/(0,85*1704,1)=0,38 час$^{-1}$

2.22. Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции:

K_m^{inf}=0,28*c*n_a*β_v*V_h*ρ_a^{ht}*k/A_e^{sum}=

0,28*1*0,38*0,85*1704,1*1,317*1/1429,6=0,142 Вт/(м^2*гр.С).

2.23. Общий коэффициент теплопередачи здания:

K_m=K_m^{tr}+K_m^{inf}=0,544+0,142=0,686 Вт/(м$_2$*гр.С).

2.24. Нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций согласно МСН 2.04-02-2004 устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода D_d района строительства для каждого вида ограждения. Как видно из приведенных выше теплотехнических расчетов имеются ограждающие конструкции, приведенное сопротивление теплопередаче которых ниже минимально-допустимого значения, определенного в п. 5.13 МСН 2.04-02-2004.

2.25. Объемно-планировочные характеристики здания установлены по СН РК 2.04-21-2004.

2.25.1. Коэффициент остекленности фасадов здания:

$F=A_F/(A_w+A_F)=76,7/(296,2+76,7)=0,206$

Для общественных зданий коэффициент остекленности фасада не должен быть более 25%. Условие выполняется.

2.25.2. Показатель компактности здания:

$k_e^{des}=A_e^{sum}/V_h=1429,6/1704,1=0,839$

Расчетный показатель компактности для одноэтажных зданий не должен превышать нормируемого значения, равного 1,1. Условие выполняется.

2.26. В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

1. Эффективные теплоизоляционые материалы.

2. Эффективные заполнения светопроемов.

3. Автоматическое регулирование отопительной системы.

4. Автоматизация вентиляционных систем.

3. Расчеты теплоэнергетических показателей здания.

3.1. Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период Q_h^y мДж определяется по формуле:

$Q_h^y=[Q_h-(Q_{int}+Q_s)*\gamma*\xi]*\beta_h$,

где: Q_h - общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции, мДж;

Q_{int} - бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, мДж;

Q_s - теплопоступления через светопроемы от солнечной радиации в течение отопительного периода, мДж;

γ - коэффициент, учитывающий способность ограждающих конструкций помещений зданий аккумулировать или отдавать тепло; рекомендуемое значение γ=0,8;

ξ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи тепла в системе отопления. При двухтрубной системе с термостатами и центральным авторегулированием на вводе ξ=0,95.

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, с их дополнительными теплопотерями через за радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения. Для протяженного здания

β_h=1,13.

3.2. Общие теплопотери здания за отопительный период определяют по формуле:

Q_h=0,0864*K_m*D_d*A_e^{sum}=0,0864*0,686*5623*1429,6=476454 мДж.

3.3. Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода.

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода определяют по формуле:

Q_{int}=0,0864*q_{int}*Z_{ht}*A_i

где Z_{ht} - продолжительность отопительного периода в сутках;

A_i - расчетная площадь, м^2.

Величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 расчетной площади q_{int}, вт/м^2, определяется по формуле:

q_{int}=(Q_1+Q_2+Q_3)/A_i,

где Q_1 - тепловыделения от людей, вт;

Q_2 - тепловыделения от искусственного освещения, вт;

Q_3 - тепловыделения от оргтехники и оборудования, вт.

Тепловыделения от людей определяются по формуле:

Q_1=90*($NZ^р$+$NZ^н$)/168

где 90 - выделение тепла от одного человека, вт/чел. (по МСН 2.04-02-2004);

$NZ^р$ - число человеко-часов в рабочее время;

$NZ^н$ - число человеко-часов в нерабочее время;

168 - число часов в неделе.

Тепловыделения от людей составляют:

Q_1=90*(0+0)/168=0 вт.

Тепловыделения от искусственного освещения определяются по формуле:

Q_2=$Q_{осв}^{уст}$*$k_{осв}^{исп}$

где $Q_{осв}^{уст}$ - установочная мощность ламп освещения, вт;

$k_{осв}^{исп}$ - коэффициент использования искусственного освещения.

Тепловыделения от искусственного освещения составляют:

Q_2=25000*0,4=10000 вт.

Тепловыделения от оргтехники и оборудования определяются по формуле:

Q_3=$Q_{орг}^{уст}$*$k_{орг}^{исп}$

где $Q_{орг}^{уст}$ - установочная мощность оргтехники и оборудования, вт;

$k_{орг}^{исп}$ - коэффициент использования оргтехники и оборудования.

Установочная мощность оргтехники и оборудования составляет:

$Q_{орг}^{уст}$=0 вт.

Коэффициент использования оргтехники и оборудования составляет:

$k_{орг}^{исп}$=0

Тепловыделения от оргтехники и оборудования составляют:

Q_3=0*0=0 вт.

Величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 расчетной площади составляет:

q_{int}=(0+10000+0)/357,12=28,002 вт/м^2

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода составляют:

Q_{int}=0,0864*28,002*203*357,12=175393 мДж.

3.4. Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s, мДж, для светопроемов с коэффициентом затенения τ_F=0,75 и коэффициентом относительного проникания солнечной радиации k_F=0,62:

Q_s=τ_F*k_F*(A_{F1}*I_1+A_{F2}*I_2+A_{F3}*I_3+A_{F4}*I_4)+τ_{scy}*k_{scy}*A_{scy}*I_{hor},

где τ_F,τ_{scy} - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения;

k_F,k_{scy} - коэффициенты, относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей;

A_{F1},A_{F2},A_{F3},A_{F4} - площадь светопроемов здания, соответственно ориентированным по направлениям: северному, восточному, западному;

A_{scy} - площадь светопроемов зенитных фонарей;

I_1,I_2,I_3,I_4 - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, ориентированные по соответствующим фасадам здания, мДж/м^2;

I_{hor} - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, мДж/м^2.

Q_s=0,75*0,62*(3,24*860 + 38,88*1322 + 34,56*1322 + 0) + 0 = 46441 мДж.

3.5. Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период составляет:

Q_h^y=[476454-(175393+46441)*0,8*0,95]*1,13=347881 мДж.

3.6. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период q_h^{des}, кДж/(м^3*гр.С*сут), определяется по формуле:

q_h^{des}=10^3*Q_h^y/(V_h*D_d)=10^3*347881/(1704,1*5623)=36,3 кДж/(м^3*гр.С*сут).

3.7. Нормируемое значение расчетного удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период (по таблице 9 МСН 2.04-02-2004):

q_h^{req}=42 кДж/(м^3*гр.С*сут).

Поскольку система теплоснабжения децентрализованная, величина q_h^{req} корректируется коэффициентом η.

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и децентрализованного теплоснабжения при подключении здания к модульной котельной на газе составляет:

η_{dec}=0,85

Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и централизованного теплоснабжения:

η_0^{des}=0,5

Коэффициент η рассчитывается:

η=η_{dec}/η_0^{des}=0,85/0,5=1,7

Скорректированная величина удельной потребности в полезной тепловой энергии на отопление:q_h^{req}=q_h^{req}*η=42*1,7=71,4 кДж/(м^3*гр.С*сут).

Удельный расход тепловой энергии на отопление здания не превышает нормируемого значения.

3.8. *Требования тепловой защиты не выполнены, так как не соблюдено требование санитарно-гигиенического показателя для одной или нескольких ограждающих конструкций*

3.9. Величина отклонения расчетного значения удельной потребности в тепловой энергии на отопление здания от нормативного составляет минус 49,15%, следовательно здание относится к классу энергетической эффективности 'Б' (высокий).

Рекомендации по повышению энергоэффективности здания:

Энергетический паспорт здания

Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	29.07.2022
Адрес здания	-
Разработчик проекта	-
Адрес и телефон разработчика	-
Шифр проекта	-

Расчетные условия

№ п/п	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	гр.С	21
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	гр.С	-31
3	Расчетная температура теплого чердака	t_c	гр.С	-
4	Расчетная температура техподполья	t_c	гр.С	-
5	Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	203
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	гр.С	-6,7
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	гр.С*сут	5623

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	школа
9	Размещение в застройке	застройка с высотой зданий более 10 м
10	Тип	-
11	Конструктивное решение	-

Геометрические и теплоэнергетические показатели

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
	Геометрические показатели				
12	Общая площадь наружных	A_e^{sum}, м^2	-	1429,62	

	ограждающих конструкций здания				
	в т.ч. стен	A_w, м^2	-	296,21	
	- окон и балконных дверей	A_F, м^2	-	76,68	
	- витражей	A_F, м^2	-	0	
	- фонарей	A_F, м^2	-	0	
	- входных дверей и ворот	A_{ed}, м^2	-	1,89	
	- покрытий (совмещенных)	A_c, м^2	-	527,42	
	- чердачных перекрытий (холодного чердака)	A_c, м^2	-	0	
	- перекрытий теплых чердаков	A_c, м^2	-	0	
	- перекрытий над техподпольями	A_f, м^2	-	0	
	- перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	A_f, м^2	-	0	
	- перекрытий над проездами и под эркерами	A_f, м^2	-	527,42	
	- пола по грунту	A_f, м^2	-	0	
13	Площадь квартир	A_h, м^2	-	0	
14	Полезная площадь (общественных зданий)	A_h, м^2	-	482,8	
15	Площадь жилых помещений	A_l, м^2	-	0	
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	A_l, м^2	-	357,12	
17	Отапливаемый объем	V_h, м^3	-	1704,06	
18	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,25	0,21	
19	Показатель компактности здания	k_e^{des}	1,1	0,84	
	Теплоэнергетические показатели				
	Теплотехнические показатели				
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	R_0^r, м^2*гр.С/Вт			
	- стен	R_w	2,887	1,94	
	- >> -		2,887	1,94	
	- >> -		2,887	1,94	
	- >> -		3,368	1,94	
	- >> -		3,426	1,94	
	- окон и балконных дверей	R_F		0,4	

	- >> -			0,4	
	- >> -			0,4	
	- >> -			0,4	
	- >> -			0,4	
	- витражей	R_F			
	- фонарей	R_F			
	- входных дверей и ворот	R_{ed}		0,4	
	- покрытий (совмещенных)	R_c	3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	
	- >> -		5,012	2,46	
	- >> -		5,095	2,46	
	- чердачных перекрытий (холодных чердаков)	R_c			
	- перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	R_f			
	- перекрытий над техподпольями	R_f			
	- перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	R_f			
	- перекрытий над проездами и под эркерами	R_f	3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	
	- >> -		3,849	2,46	
	- >> -		5,012	2,46	
	- >> -		5,095	2,46	
	- пола по грунту	R_f			
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{tr}, вт/(м²*гр. С)		0,544	
22	Кратность воздухообмена за отопительный период	n_a, ч$^{-1}$		0,38	
	Кратность воздухообмена при испытании (при 50 кПа)	n 50_a, ч$^{-1}$			
23	Условный коэффициент	K_m^{inf},		0,142	

	теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции	вт/(м^2*гр. С)			
24	Общий коэффициент теплопередачи теплопередачи здания	K_m, вт/(м^2*гр. С)		0,686	
	Энергетические показатели				
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h, мДж		476454	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int}, вт/м^2		28	
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int}, мДж		175393	
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s, мДж		46441	
29	Потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y, мДж		347881	
	Коэффициенты				
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	ε_0^{des}		0,5	
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ε_{dec}		0,85	
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	ξ		0,95	
33	Коэффициент учета встречного теплового потока	k		1	
34	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_h		1,13	
	Комплексные показатели				
35	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des}, кДж/(м^3 *гр.С*сут)		36,3	
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{req}, кДж/(м^3 *гр.С*сут)	71,4		

37	Класс энергетической эффективности			Б (высокий)	
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию				
39	Дорабатывать ли проект здания				

Указания по повышению энергетической эффективности

40	Рекомендуем:	
41	Паспорт заполнен	
	Организация	-
	Адрес и телефон	-
	Ответственный исполнитель	-