РАЗДЕЛ "ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ"

Проект: Спорт комплекс.

1. Исходные данные для расчета теплоэнергетических параметров здания.

Общая характеристика здания.

Основное назначение здания: спортивное.

Количество этажей здания: 2
Высота здания: 16,4 м
Площадь отапливаемых помещений: 3277,5 м^2, в том числе:
- полезная площадь: 3204,8 м^2
- расчетная площадь: 2801,3 м^2
Общая площадь наружных ограждающих конструкций: 9924,7 м^2

Режим работы помещений и расчетное количество людей.

1. 84 часа в неделю.
Помещения: коридор (6 пом.), спортивный зал (4 пом.), кладовая (4 пом.), раздевальная (5 пом.), лестничная клетка (2 пом.), электрощитовая (3 пом.), гардероб, кабинет администрации (12 пом.), туалет (4 пом.), Водомерный узел, уборная при раздевальной (5 пом.), парильная, буфет, дущевая с открытыми кабинами (3 пом.).
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}=20 гр.С.

Расчетная наружная температура: t_{ext}=-30 гр.С.

Продолжительность отопительного периода: Z_{ht}=188 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=5057 гр.С*сут., R_w^{req}=2,717 м^2*гр.С/Вт.
  - баня: D_d=5057 гр.С*сут., R_w^{req}=2,717 м^2*гр.С/Вт.
  - спортивное: D_d=5057 гр.С*сут., R_w^{req}=2,717 м^2*гр.С/Вт.
- для совмещенных покрытий при назначении здания:
- для перекрытий над проездами при назначении здания:
  - административное: D_d=5057 гр.С*сут., R_c^{req}=3,623 м^2*гр.С/Вт.
  - баня: D_d=5057 гр.С*сут., R_c^{req}=3,623 м^2*гр.С/Вт.
  - учреждение или организация: D_d=5057 гр.С*сут., R_c^{req}=3,623 м^2*гр.С/Вт.
  - спортивное: D_d=5057 гр.С*сут., R_c^{req}=3,623 м^2*гр.С/Вт.
- для светопроемов при назначении здания:
  - спортивное: D_d=5057 гр.С*сут., R_c^{req}=0,453 м^2*гр.С/Вт.
  - административное: D_d=5057 гр.С*сут., R_c^{req}=0,453 м^2*гр.С/Вт.
  - баня: D_d=5057 гр.С*сут., R_c^{req}=0,453 м^2*гр.С/Вт.

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление, согласно таблице 9 МСН 2.04-02-2004, составляет: q_h^{req}=38 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:$q_h^{req}=q_h^{req}*\eta$=38*1,7=64,6 кДж/(м^3*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=2,64 м^2*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: R_{req}=2,717 м^2*гр.С/Вт
- баня: R_{req}=2,717 м^2*гр.С/Вт
- спортивное: R_{req}=2,717 м^2*гр.С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче ниже нормируемого.

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

$R_{min}=R_{req}*0,63$=1,712 м^2*гр.С/Вт.

Конструкция может быть применена при условии, что удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} *меньше нормируемого* q_h^{req}.

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения α_{int}=8,7 Вт/(м^2*гр.С).

Назначение здания: административное

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

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(20-(-30))/(2,64*8,7)=2,18$ 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: баня

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

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(20-(-30))/(2,64*8,7)=2,18$ 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: спортивное

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

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(20-(-30))/(2,64*8,7)=2,18$ 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.

2.3. Наружное окно (варианты конструкции № 1,2,3,4,5,6,7)

Заполнение светопроема: тройное остекление с твердым селективным покрытием в раздельно-спаренных переплетах. Переплет: ПХВ переплет.

Коэффициент затенения светового проема: τ_F=0,5

Коэффициент относительного проникания солнечной радиации: k_F=0,67

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=0,6 м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- спортивное: R_{req}=0,453 м²*гр.С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче не ниже нормируемого..

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

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

Назначение здания: спортивное

Температура внутренней поверхности светопроема:

$\tau_{int}=t_{int}-(t_{int}-t_{ext})/(R_F*\alpha_{int})=20-(20-(-30))/(0,6*8)=9,583$ гр.С.

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

2.4. 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).

2.5. 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).

2.6. 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).

2.7. 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).

2.8. Совмещенное покрытие.

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

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: R_{req}=3,623 м²*гр.С/Вт

- баня: R_{req}=3,623 м²*гр.С/Вт

- спортивное: R_{req}=3,623 м²*гр.С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче ниже нормируемого.

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

$R_{min}=R_{req}*0,8=2,898$ м²*гр.С/Вт.

Конструкция может быть применена при условии, что удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} *меньше нормируемого* q_h^{req}.

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:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(20-(-30))/(3,3*8,7)=1,74$ 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:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(20-(-30))/(3,3*8,7)=1,74$ 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: спортивное

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

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(20-(-30))/(3,3*8,7)=1,74$ 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.

2.9. Перекрытие над проездом.

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

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: $R_{req}=3,623$ м²*гр.С/Вт
- баня: $R_{req}=3,623$ м²*гр.С/Вт
- учреждение или организация: $R_{req}=3,623$ м²*гр.С/Вт
- спортивное: $R_{req}=3,623$ м²*гр.С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче ниже нормируемого.

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

$R_{min}=R_{req}*0,8=2,898$ м²*гр.С/Вт.

Конструкция может быть применена при условии, что удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} *меньше нормируемого* q_h^{req}.

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:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(20-(-30))/(3,3*8,7)=1,74$ 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:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(20-(-30))/(3,3*8,7)=1,74$ 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: учреждение или организация

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

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(20-(-30))/(3,3*8,7)=1,74$ 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: спортивное

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

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(20-(-30))/(3,3*8,7)=1,74$ 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.

2.10. 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.

2.10.1. Наружные стены. A_w=3452,25 м², R_w^r=2,64 м²*гр.С/Вт, A_w/R_w^r=1307,67 Вт/гр.С.

2.10.2. Заполнения светопроемов.

Наружное окно. Вариант конструкции 1. A_F=95,04 м², R_F^r=0,6 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=158,4 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 2. A_F=37,8 м², R_F^r=0,6 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=63 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 3. A_F=12,96 м², R_F^r=0,6 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=21,6 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 4. A_F=51,84 м², R_F^r=0,6 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=86,4 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 5. A_F=0 м², R_F^r=0,6 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=0,6 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 7. A_F=0 м², R_F^r=0,6 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

По всем светопроемам: A_w/R_w^r=329,4 Вт/гр.С.

2.10.3. Наружные двери и ворота.

Наружная дверь, вариант конструкции 1. A_{ed}=0 м², R_{ed}^r=0,8 м²*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=0 Вт/гр.С.

Наружная дверь, вариант конструкции 2. A_{ed}=7,232 м², R_{ed}^r=0,8 м²*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=9,04 Вт/гр.С.

По всем наружным дверям (воротам): A_{ed}/R_{ed}^r=9,04 Вт/гр.С.

2.10.4. Совмещенные покрытия. A_c=3133,8 м², R_c^r=3,3 м²*гр.С/Вт, A_c/R_c^r=949,636 Вт/гр.С.

2.10.5. Чердачные перекрытия. Конструкций нет.

2.10.6. 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.

2.10.7. Перекрытия над проездами и под эркерами.

Перекрытие над проездом. A_{fl}=3133,8 м², R_{fl}^r=3,3 м²*гр.С/Вт, A_{fl}/R_{fl}^r=949,636 Вт/гр.С.

2.10.8. Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций: A_e^{sum}=9924,7 м².

2.10.9. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи:

K_m^{tr}=(1307,67 + 329,4 + 9,04 + 949,636 + 0 + 0 + 949,636)/9924,722=0,357 Вт/(м²*гр.С).

2.11. 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}=20 гр.С,-расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания;

t_{ext}=-30 гр.С,-расчетная температура наружного воздуха в холодный период

года;

ρ_a^{ht}=353/[273+0,5*(20-30)]=1,317 кг/м^3

2.12. Отапливаемый объем здания: V_h=34906,2 м^3

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

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

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

2.16. Воздухообмен помещений общественного здания.

Помещения, в которых отсутствует вентиляция.

- административное, лестничная клетка (2 помещ.);
- баня, буфет (1 помещ.);
- баня, парильная (1 помещ.);
- учреждение или организация, туалет (4 помещ.);
- спортивное, кабинет администрации (12 помещ.);
- спортивное, душевая с открытыми кабинами (3 помещ.);
- спортивное, электрощитовая (3 помещ.);
- спортивное, гардероб (1 помещ.);
- спортивное, кладовая (4 помещ.);
- спортивное, коридор (6 помещ.);
- спортивное, раздевальная (5 помещ.);
- спортивное, спортивный зал (4 помещ.);
- спортивное, уборная при раздевальной (5 помещ.);
- спортивное, Водомерный узел (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.

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

Вентиляционная составляющая воздухообмена отсутствует.

(L_v*n_v)/168=0

2.16.2. Инфильтрационная составляющая воздухообмена.

Отапливаемый объем помещений составляет:

V_h=34906,2 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$\beta_V V_h$=14835,1 кг/час.

Инфильтрационная составляющая воздухообмена:

(G_{inf}kn_{inf})/(168ρ_a^{ht})=(14835,1*1*168)/(168*1,317)=11264,3 м^3/час.

2.17. 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

2.18. В целом по зданию инфильтрационная составляющая воздухообмена:

(G_{inf}*k*n_{inf})/(168*ρ_a^{ht})=11264 м^3/час

2.19. Воздухообмен здания составляет:

$[(L_v n_v)/168+(G_{inf} k n_{inf})/(168 \rho_a^{ht})]=11264$ м^3/час

2.20. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период:

$n_a=[(L_v n_v)/168+(G_{inf} k n_{inf})/(168 \rho_a^{ht})]/(\beta_v V_h)=11264/(0,85*34906,2)=0,38$ час$^{-1}$

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

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

$0,28*1*0,38*0,85*34906,2*1,317*1/9924,7=0,419$ Вт/(м^2*гр.С).

2.22. Общий коэффициент теплопередачи здания:

$K_m=K_m^{tr}+K_m^{inf}=0,357+0,419=0,776$ Вт/($м_2$*гр.С).

2.23. 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 приведенные сопротивления теплопередаче ряда наружных ограждающих конструкций не ниже нормируемых величин, а других не ниже минимально-допустимых значений, определенных в п. 5.13 МСН 2.04-02-2004.

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

2.24.1. Коэффициент остекленности фасадов здания:

$F=A_F/(A_w+A_F)=197,6/(3452,3+197,6)=0,054$

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

2.24.2. Показатель компактности здания:

$k_e^{des}=A_e^{sum}/V_h=9924,7/34906,2=0,284$

Расчетный показатель компактности для 2-х этажных зданий не должен превышать нормируемого значения, равного 0,61. Условие выполняется.

2.25. 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*0,776*5057*9924,7=3365006 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=0*0=0 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+0+0)/2801,3=0 вт/м^2

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода составляют:

Q_{int}=0,0864*0*188*2801,3=0 мДж.

3.4. Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s, мДж, для светопроемов с коэффициентом затенения τ_F=0,5 и коэффициентом относительного проникания солнечной радиации k_F=0,67:

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

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: 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=0,5*0,67*(28,62*838 + 108*1288 + 61,02*1288 + 0) + 0 = 80963 мДж.

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

Q_h^y=[3365006-(0+80963)*0,8*0,95]*1,13=3732925 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:

$q_h^{des}=10^3*Q_h^y/(V_h*D_d)=10^3*3732925/(34906,2*5057)$=21,1 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}=38 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: $q_h^{req} = q_h^{req} * \eta = 38*1,7 = 64,6$ кДж/(м^3*гр.С*сут).

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

3.8. *Требования тепловой защиты выполнены, так как соблюдены требования двух показателей: санитарно-гигиенического показателя всех ограждающих конструкций и удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.*

3.9. Величина отклонения расчетного значения удельной потребности в тепловой энергии на отопление здания от нормативного составляет минус 67,26%, следовательно здание относится к классу энергетической эффективности 'A' (очень высокий).

Рекомендации по повышению энергоэффективности здания:

Энергетический паспорт здания

Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	14.09.2022
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	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	гр.С	-30
3	Расчетная температура теплого чердака	t_c	гр.С	-
4	Расчетная температура техподполья	t_c	гр.С	-
5	Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	188
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	гр.С	-6,9
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	гр.С*сут	5057

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	спортивное
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	-	9924,72	
	в т.ч. стен	A_w, м^2	-	3452,25	
	- окон и балконных дверей	A_F, м^2	-	197,64	
	- витражей	A_F, м^2	-	0	
	- фонарей	A_F, м^2	-	0	
	- входных дверей и ворот	A_{ed}, м^2	-	7,23	
	- покрытий (совмещенных)	A_c, м^2	-	3133,8	
	- 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	-	3133,8	
	- 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	-	3204,82	
15	Площадь жилых помещений	A_l, м^2	-	0	
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	A_l, м^2	-	2801,3	
17	Отапливаемый объем	V_h, м^3	-	34906,25	
18	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,25	0,05	
19	Показатель компактности здания	k_e^{des}	0,61	0,28	

	Теплоэнергетические показатели				
	Теплотехнические показатели				
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	R_0^r, м²*гр.С/Вт			
	- стен	R_w	2,717	2,64	
	- >> -		2,717	2,64	
	- >> -		2,717	2,64	
	- окон и балконных дверей	R_F	0,453	0,6	
	- >> -		0,453	0,6	
	- >> -		0,453	0,6	
	- витражей	R_F			
	- фонарей	R_F			
	- входных дверей и ворот	R_{ed}		0,8	
	- покрытий (совмещенных)	R_c	3,623	3,3	
	- >> -		3,623	3,3	
	- >> -		3,623	3,3	
	- 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	3,623	3,3	
	- >> -		3,623	3,3	
	- >> -		3,623	3,3	
	- >> -		3,623	3,3	
	- пола по грунту	R_f			
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{tr}, вт/(м²*гр.С)		0,357	
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	K_m^{inf}, вт/(м²*гр.С)		0,419	

	инфильтрации и вентиляции				
24	Общий коэффициент теплопередачи теплопередачи здания	K_m, вт/ ($м^2$*гр.С)		0,776	
	Энергетические показатели				
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h, мДж		3365006	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int}, вт/$м^2$		0	
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int}, мДж		0	
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s, мДж		80963	
29	Потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y, мДж		3732925	
	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)		21,1	
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{req}, кДж/ ($м^3$ *гр.С*сут)	64,6		
37	Класс энергетической эффективности			А (очень высокий)	

38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию			да	
39	Дорабатывать ли проект здания			нет	

Указания по повышению энергетической эффективности

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