БЮРО ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ТОО «Бюро Инженерного Проектирования»
ГСЛ №014307 от

ТОО "Казахский Научно-исследовательский и проектный институт материальной культуры"
ГСЛ №21022986 от 23.07.2021

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ

Рабочий проект

«Строительство ограждения в архитектурном стиле средневековья Национального парка под открытым небом на основе археологических раскопок древнего городища Бозок» Министерства культуры и спорта Республики Казахстан в городе Нур-Султан, район «Есиль», севернее жилого массива «Ильинка»

Том 5

Южный портал. Паспорт энергоэффективности

Нур-Султан 2021 г.

БЮРО ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ТОО «Бюро Инженерного Проектирования»
ГСЛ №014307 от

ТОО "Казахский Научно-исследовательский и проектный институт материальной культуры"
ГСЛ №21022986 от 23.07.2021

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ

Общая пояснительная записка
по объекту:

Объект: «Строительство ограждения в архитектурном стиле средневековья Национального парка под открытым небом на основе археологических раскопок древнего городища Бозок» Министерства культуры и спорта Республики Казахстан в городе Нур-Султан, район «Есиль», севернее жилого массива «Ильинка»

Том 5

Южный портал.
Паспорт энергоэффективности

Генеральный директор:_____Гузырь Р.А.

ГИП:_____Ипатов Н.С.

И.О. Генерального директора: _____О. Кутдусова

Нур-Султан 2021 г.

РАЗДЕЛ "ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ"

Проект: Южный портал.

1. Исходные данные для расчета теплоэнергетических параметров здания.

Общая характеристика здания.

Основное назначение здания: административное.

Количество этажей здания: 2
Высота здания: 8,55 м
Площадь отапливаемых помещений: 610,1 м^2, в том числе:
- полезная площадь: 586,3 м^2
- расчетная площадь: 470,3 м^2
Общая площадь наружных ограждающих конструкций: 3343,6 м^2

Режим работы помещений и расчетное количество людей.

1. 84 часа в неделю.
   Помещения: вестибюль (2 пом.), помещение управления до 36 м2 (2 пом.), коридор (6 пом.), уборная (6 пом.), электрощитовая, техническое помещение (5 пом.), кладовая (5 пом.), лестничная клетка (2 пом.), помещение охраны, касса (2 пом.), помещение общественных организаций до 36 м2 (3 пом.), галерея.
   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}=-31,2 гр.С.

Продолжительность отопительного периода: Z_{ht}=209 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=5706 гр.С*сут., R_w^{req}=2,912 м²*гр.С/Вт.
  - школа: D_d=5706 гр.С*сут., R_w^{req}=3,397 м²*гр.С/Вт.
- для совмещенных покрытий при назначении здания:
- для перекрытий над проездами при назначении здания:
  - административное: D_d=5706 гр.С*сут., R_c^{req}=3,882 м²*гр.С/Вт.
  - школа: D_d=5706 гр.С*сут., R_c^{req}=5,053 м²*гр.С/Вт.
- для светопроемов при назначении здания:
  - административное: D_d=5706 гр.С*сут., R_c^{req}=0,485 м²*гр.С/Вт.

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление, согласно таблице 9 МСН 2.04-02-2004, составляет: q_h^{req}=33 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=3,11 м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: R_{req}=2,912 м²*гр.С/Вт
- школа: R_{req}=3,397 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=2,14 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*(21-(-31,2))/(3,11*8,7)=1,93 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-(-31,2))/(3,11*8,7)=1,93 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)

Заполнение светопроема: двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете из стекла с твердым селективным покрытием. Переплет: ПХВ переплет шириной 60 мм с 5 в.

Коэффициент затенения светового проема: τ_F=0,8

Коэффициент относительного проникания солнечной радиации: k_F=0,68

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: R_0=0,61 м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: R_{req}=0,485 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: административное

Температура внутренней поверхности светопроема:

$\tau_{int}=t_{int}-(t_{int}-t_{ext})/(R_F*\alpha_{int})$=21-(21-(-31,2))/(0,61*8)=10,303 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=4,2 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=4,25 м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: R_{req}=3,882 м²*гр.С/Вт
- школа: R_{req}=5,053 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=4,042 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:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31,2))/(4,25*8,7)=1,41$ 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: школа

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

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31,2))/(4,25*8,7)=1,41$ 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.

2.9. Перекрытие над проездом.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции: $R_0=3,11$ м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

- административное: $R_{req}=3,882$ м²*гр.С/Вт
- школа: $R_{req}=5,053$ м²*гр.С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче ниже нормируемого.

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

$R_{min}=R_{req}*0,8=4,042$ 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:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31,2))/(3,11*8,7)=1,93$ 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:

$\Delta t_0=n*(t_{int}-t_{ext})/(R_0*\alpha_{int})=1*(21-(-31,2))/(3,11*8,7)=1,93$ гр.С

Нормируемая величина температурного перепада:

$\Delta t_n=2$ 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/м²гр.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, м² и приведенное сопротивление теплопередаче, м²*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=2121,642 м^2, R_w^r=3,11 м^2*гр.С/Вт, A_w/R_w^r=682,2 Вт/гр.С.

2.10.2. Заполнения светопроемов.

Наружное окно. Вариант конструкции 1. A_F=11,52 м^2, R_F^r=0,61 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=18,885 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 2. A_F=6 м^2, R_F^r=0,61 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=9,836 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 3. A_F=1,5 м^2, R_F^r=0,61 м^2*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=2,459 Вт/гр.С.

По всем светопроемам: A_w/R_w^r=31,18 Вт/гр.С.

2.10.3. Наружные двери и ворота.

Наружная дверь, вариант конструкции 1. A_{ed}=12,6 м^2, R_{ed}^r=0,58 м^2*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=21,724 Вт/гр.С.

Наружная дверь, вариант конструкции 2. A_{ed}=6,3 м^2, R_{ed}^r=0,58 м^2*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=10,862 Вт/гр.С.

Наружная дверь, вариант конструкции 3. A_{ed}=8,4 м^2, R_{ed}^r=0,58 м^2*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=14,483 Вт/гр.С.

По всем наружным дверям (воротам): A_{ed}/R_{ed}^r=47,069 Вт/гр.С.

2.10.4. Совмещенные покрытия. A_c=588,12 м^2, R_c^r=4,25 м^2*гр.С/Вт, A_c/R_c^r=138,381 Вт/гр.С.

2.10.5. Чердачные перекрытия. Конструкций нет.

2.10.6. Цокольные перекрытия.

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

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

Пол на грунте 3 зона. A_f=0 м^2, R_f^r=8,6 м^2*гр.С/Вт, n=1, n*A_f/R_f^r=0 Вт/гр.С.

Пол на грунте 4 зона. A_f=0 м^2, R_f^r=14,2 м^2*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}=587,56 м^2, R_{fl}^r=3,11 м^2*гр.С/Вт, A_{fl}/R_{fl}^r=188,926 Вт/гр.С.

2.10.8. Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций: A_e^{sum}=3343,6 м^2.

2.10.9. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи:

K_m^{tr}=(682,2 + 31,18 + 47,069 + 138,381 + 0 + 0 + 188,926)/3343,642=0,325 Вт/(м^2*гр.С).

2.11. Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период ρ_a^{ht}, кг/м^3 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}=-31,2 гр.С,-расчетная температура наружного воздуха в холодный период года;

ρ_a^{ht}=353/[273+0,5*(21-31,2)]=1,318 кг/м^3

2.12. Отапливаемый объем здания: V_h=3749,5 м^3

2.13. Коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних

ограждающих конструкций: β_v=0,85

2.14. Удельная теплоемкость воздуха: с=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, электрощитовая (1 помещ.);
- административное, галерея (1 помещ.);
- административное, касса (2 помещ.);
- административное, кладовая (5 помещ.);
- административное, коридор (6 помещ.);
- административное, лестничная клетка (2 помещ.);
- административное, помещение общественных организаций до 36 м2 (3 помещ.);
- административное, помещение охраны (1 помещ.);
- административное, уборная (6 помещ.);
- административное, помещение управления до 36 м2 (2 помещ.);
- административное, вестибюль (2 помещ.);
- школа, техническое помещение (5 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=3749,5 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$\beta_V V_h$=1593,5 кг/час.

Инфильтрационная составляющая воздухообмена:

($G_{inf}kn_{inf}$)/(168ρ_a^{ht})=(1593,5*1*168)/(168*1,318)=1209,1 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})=1209 м^3/час

2.19. Воздухообмен здания составляет:

[($L_v n_v$)/168+($G_{inf}kn_{inf}$)/(168ρ_a^{ht})]=1209 м^3/час

2.20. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период:

n_a=[($L_v n_v$)/168+($G_{inf}kn_{inf}$)/(168ρ_a^{ht})]/($\beta_v V_h$)=1209/(0,85*3749,5)=0,379 час$^{-1}$

2.21. 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*0,379*0,85*3749,5*1,318*1/3343,6=0,133 Вт/(м^2*гр.С).

2.22. Общий коэффициент теплопередачи здания:

$K_m=K_m^{tr}+K_m^{inf}=0,325+0,133=0,458$ 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 имеется ограждающая конструкция, приведенное сопротивление теплопередаче которой ниже минимально-допустимого значения, определенного 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:

$F=A_F/(A_w+A_F)=19/(2121,6+19)=0,009$

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

2.24.2. Показатель компактности здания:

$k_e^{des}=A_e^{sum}/V_h=3343,6/3749,5=0,892$

Расчетный показатель компактности для 2-х этажных зданий не должен превышать нормируемого значения, равного 0,54. Условие не 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 однотрубной системе с термостатами и центральным авторегулированием на вводе ξ=0,9.

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:

$Q_h=0,0864*K_m*D_d*A_e^{sum}=0,0864*0,458*5706*3343,6=754962$ 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:

$q_{int}=(0+10000+0)/470,28=21,264$ вт/м^2

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода составляют:

$Q_{int}=0,0864*21,264*209*470,28=180577$ мДж.

3.4. Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s, мДж, для светопроемов с коэффициентом затенения $\tau_F=0,8$ и коэффициентом относительного проникания солнечной радиации $k_F=0,68$:

$Q_s=\tau_F*k_F*\sum(A_{Fi}*I_i)+\tau_{scy}*k_{scy}*A_{scy}*I_{hor}$,

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_{Fi} - площадь светопроемов здания, соответственно ориентированным по направлениям: северо-восточному, восточному, юго-восточному, южному, юго-западному, северо-западному;

A_{scy} - площадь светопроемов зенитных фонарей;

I_i - 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=0,8*0,68*(1,5*1002 + 0,3*1460 + 3,9*2127 + 0,3*2473 + 1,5*2127 + 11,52*1002) + 0 = 13987 мДж.

3.5. Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период составляет:
Q_h^y=[754962-(180577+13987)*0,8*0,9]*1,13=694810 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:
$q_h^{des}=10^3*Q_h^y/(V_h*D_d)=10^3*694810/(3749,5*5706)=32,5$ 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}=33 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 1,59%, следовательно здание относится к классу энергетической эффективности 'В' (нормальный).

Рекомендации по повышению энергоэффективности здания:

Энергетический паспорт здания

Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	15.11.2021
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	-31,2
3	Расчетная температура теплого чердака	t_c	гр.С	-
4	Расчетная температура техподполья	t_c	гр.С	-
5	Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	209
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	гр.С	-6,3
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	гр.С*сут	5706

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	административное
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	-	3343,64	
	в т.ч. стен	A_w, м^2	-	2121,64	
	- окон и балконных дверей	A_F, м^2	-	19,02	
	- витражей	A_F, м^2	-	0	
	- фонарей	A_F, м^2	-	0	
	- входных дверей и ворот	A_{ed}, м^2	-	27,3	
	- покрытий (совмещенных)	A_c, м^2	-	588,12	
	- 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	-	587,56	
	- 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	-	586,26	
15	Площадь жилых помещений	A_l, м^2	-	0	
16	Расчетная площадь (общественных	A_l, м^2	-	470,28	

	зданий)				
17	Отапливаемый объем	V_h, м³	-	3749,48	
18	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,25	0,01	
19	Показатель компактности здания	k_e^{des}	0,54	0,89	
	Теплоэнергетические показатели				
	Теплотехнические показатели				
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	R_0^r, м²*гр.С/Вт			
	- стен	R_w	2,912	3,11	
	- >> -		3,397	3,11	
	- окон и балконных дверей	R_F	0,485	0,61	
	- витражей	R_F			
	- фонарей	R_F			
	- входных дверей и ворот	R_{ed}		0,58	
	- покрытий (совмещенных)	R_c	3,882	4,25	
	- >> -		5,053	4,25	
	- 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	3,882	3,11	
	- >> -		5,053	3,11	
	- пола по грунту	R_f			
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{tr}, вт/(м²*гр.С)		0,325	
22	Кратность воздухообмена за отопительный период	n_a, ч$^{-1}$		0,379	
	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)		0,133	
24	Общий коэффициент теплопередачи теплопередачи	K_m, вт/(м²*гр.		0,458	

	здания	С)			
	Энергетические показатели				
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h, мДж		754962	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int}, вт/м^2		21,26	
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int}, мДж		180577	
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s, мДж		13987	
29	Потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y, мДж		694810	
	Коэффициенты				
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	ε_0^{des}		-	
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ε_{dec}		-	
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	ξ		0,9	
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)		32,5	
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{req}, кДж/(м^3 *гр.С*сут)	33		
37	Класс энергетической эффективности			В (нормаль-ный)	
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	-