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

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

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

КПП 1, 2, 3.

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 23.07.2021г.

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

КПП 1, 2, 3.

Паспорт энергоэффективности

Генеральный директор:_____Гузырь Р.А.

ГИП:_____Ипатов Н.С.

И.О. Генерального директора:_____О. Кутдусова

Нур-Султан 2021 г

Том 5. Паспорт энергоэффективности.

КПП 1, 2, 3.

1. Исходные данные для расчета теплоэнергетических параметров здания.

Общая характеристика здания.

Основное назначение здания: административное.

Количество этажей здания: 1
Высота здания: 3,62 м
Площадь отапливаемых помещений: 105,3 м^2, в том числе:
- полезная площадь: 105,3 м^2
- расчетная площадь: 105,3 м^2
Общая площадь наружных ограждающих конструкций: 400,6 м^2

Режим работы помещений и расчетное количество людей.

1. 84 часа в неделю.
   Помещения: вестибюль, помещение охраны (2 пом.), помещение для отдыха, уборная.
   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.
- 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.
- 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.

Приведенное сопротивление теплопередаче не ниже нормируемого..

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.

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

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:.

Приведенное сопротивление теплопередаче не ниже нормируемого..

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

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

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.

Приведенное сопротивление теплопередаче не ниже нормируемого..

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:

Δt_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=3,11 м²*гр.С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче конструкции при назначении здания:

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

Приведенное сопротивление теплопередаче ниже нормируемого.

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

$R_{min}=R_{req}*0,8=3,106$ 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=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/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, м²;

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=163,651 м², R_w^r=3,11 м²*гр.С/Вт, A_w/R_w^r=52,621 Вт/гр.С.

2.10.2. Заполнения светопроемов.

Наружное окно. Вариант конструкции 1. A_F=0 м², R_F^r=0,61 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 2. A_F=0 м², R_F^r=0,61 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 3. A_F=0 м², R_F^r=0,61 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=0 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 4. A_F=7,8 м², R_F^r=0,61 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=12,787 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 5. A_F=5,1 м², R_F^r=0,61 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=8,361 Вт/гр.С.

Наружное окно. Вариант конструкции 6. A_F=1,65 м², R_F^r=0,61 м²*гр.С/Вт, A_F/R_F^r=2,705 Вт/гр.С.

По всем светопроемам: A_w/R_w^r=23,853 Вт/гр.С.

2.10.3. Наружные двери и ворота.

Наружная дверь, вариант конструкции 1. A_{ed}=0 м², R_{ed}^r=0,58 м²*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^r=0 Вт/гр.С.

Наружная дверь, вариант конструкции 2. A_{ed}=0 м², R_{ed}^r=0,58 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}=0,58 м²*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^{r}=0 Вт/гр.С.

Наружная дверь, вариант конструкции 4. A_{ed}=6,3 м², R_{ed}^{r}=0,58 м²*гр.С/Вт, A_{ed}/R_{ed}^{r}=10,862 Вт/гр.С.

По всем наружным дверям (воротам): A_{ed}/R_{ed}^{r}=10,862 Вт/гр.С.

2.10.4. Совмещенные покрытия. A_c=108,07 м², R_c^{r}=4,25 м²*гр.С/Вт, A_c/R_c^{r}=25,428 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}=4,2 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}=108,07 м², R_{fl}^{r}=3,11 м²*гр.С/Вт, A_{fl}/R_{fl}^{r}=34,749 Вт/гр.С.

2.10.8. Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций: A_e^{sum}=400,6 м².

2.10.9. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи:

K_m^{tr}=(52,621 + 23,853 + 10,862 + 25,428 + 0 + 0 + 34,749)/400,641=0,368 Вт/(м²*гр.С).

2.11. 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}=-31,2 гр.С,-расчетная температура наружного воздуха в холодный период года;

$\rho_a^{ht}=353/[273+0,5*(21-31,2)]=1,318$ кг/м³

2.12. Отапливаемый объем здания: V_h=371,5 м³

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. В связи с различным режимом работы систем вентиляции и порядком расчета количества инфильтрующегося воздуха в различных по назначению помещениях, воздухообмены $[(L_v*n_v)/168+(G_{inf}*k*n_{inf})/(168*\rho_a^{ht})]$ определяются по группам помещений. При определении средней кратности воздухообмена здания за отопительный период n_a используется сумма воздухообменов групп помещений.

2.17. Воздухообмен помещений общественного здания.

Помещения, в которых отсутствует вентиляция.

- административное, уборная (1 помещ.);
- административное, 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=237,8 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:

$G_{inf}=0,5\beta_V V_h$=101,1 кг/час.

Инфильтрационная составляющая воздухообмена:

$(G_{inf}kn_{inf})/(168\rho_a^{ht})$=(101,1*1*168)/(168*1,318)=76,7 м^3/час.

Помещения с круглосуточным неорганизованным притоком (при естественной вытяжной вентиляции).

Число часов работы вентиляции в течение недели:

n_v=168.

Число часов учета инфильтрации в течение недели:

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

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

Вентиляционная составляющая воздухообмена составляет:

- административное, помещение охраны (2 помещ.):
  - вытяжка: (по расчету) L_v=50 м^3/час;
  - приток неорганизованный
- по всем помещениям группы:
  - вытяжка $(L_v*n_v)/168$ = 50 м^3/час
  - приток механический $(L_v*n_v)/168$ = 0 м^3/час

2.17.4. Инфильтрационная составляющая воздухообмена.

Инфильтрационная составляющая воздухообмена отсутствует: $(G_{inf}*k*n_{inf})/(168*\rho_a^{ht})=0$

Помещения с круглосуточным неорганизованным притоком (при механической вытяжной вентиляции).

Число часов работы вентиляции в течение недели:

n_v=168.

Число часов учета инфильтрации в течение недели:

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

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

Вентиляционная составляющая воздухообмена составляет:

- административное, помещение для отдыха (1 помещ.):
  - вытяжка: (по расчету) L_v=40 м^3/час;
  - приток неорганизованный
- по всем помещениям группы:
  - вытяжка $(L_v*n_v)/168$ = 40 м^3/час
  - приток механический $(L_v*n_v)/168$ = 0 м^3/час

2.17.6. Инфильтрационная составляющая воздухообмена.

Инфильтрационная составляющая воздухообмена отсутствует: $(G_{inf}*k*n_{inf})/(168*\rho_a^{ht})=0$

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

- вытяжка: 90 м^3/час
- механический приток: 0 м^3/час
- неорганизованный приток :90 м^3/час
- неорганизованный и механический приток :90 м^3/час

2.19. В целом по зданию инфильтрационная составляющая воздухообмена:
$(G_{inf}*k*n_{inf})/(168*\rho_a^{ht})$=77 м^3/час

2.20. Воздухообмен здания составляет:
$[(L_v n_v)/168+(G_{inf} k n_{inf})/(168\rho_a^{ht})]$=167 м^3/час

2.21. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период:
$n_a=[(L_v n_v)/168+(G_{inf} k n_{inf})/(168\rho_a^{ht})]/(\beta_v V_h)$=167/(0,85*371,5)=0,528 час$^{-1}$

2.22. 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*0,528*0,85*371,5*1,318*1/400,6=0,154 Вт/(м^2*гр.С).

2.23. Общий коэффициент теплопередачи здания:
$K_m=K_m^{tr}+K_m^{inf}$=0,368+0,154=0,522 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 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.

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

2.25.1. Коэффициент остекленности фасадов здания:
$F=A_F/(A_w+A_F)$=14,6/(163,7+14,6)=0,082
Для общественных зданий коэффициент остекленности фасада не должен быть более 25%. Условие выполняется.

2.25.2. Показатель компактности здания:
$k_e^{des}=A_e^{sum}/V_h$=400,6/371,5=1,078
Расчетный показатель компактности для одноэтажных зданий не должен превышать нормируемого значения, равного 0,54. Условие не 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 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:

$Q_h=0,0864*K_m*D_d*A_e^{sum}=0,0864*0,522*5706*400,6=103093$ 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 м² расчетной площади составляет:

q_{int}=(0+10000+0)/105,26=95,003 вт/м²

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода составляют:

Q_{int}=0,0864*95,003*209*105,26=180576 мДж.

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

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

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: северо-восточному, юго-восточному, юго-западному, северо-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/м²;

I_{hor} - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, мДж/м².

Q_s=0,8*0,68*(1,95*1002 + 3,9*2127 + 6,75*2127 + 1,95*1002) + 0 = 14449 мДж.

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

Q_h^y=[103093-(180576+14449)*0,8*0,9]*1,13=-42178 мДж.

3.6. Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период q_h^{des}, кДж/(м³*гр.С*сут), определяется по формуле:

$q_h^{des}=10^3*Q_h^y/(V_h*D_d)$=10³*-42178/(371,5*5706)=-19,9 кДж/(м³*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/(м³*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 160,3%, 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)	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}, м²	-	400,64	
	в т.ч. стен	A_w, м²	-	163,65	
	- окон и балконных дверей	A_F, м²	-	14,55	
	- витражей	A_F, м²	-	0	
	- фонарей	A_F, м²	-	0	
	- входных дверей и ворот	A_{ed}, м²	-	6,3	
	- покрытий (совмещенных)	A_c, м²	-	108,07	
	- чердачных перекрытий (холодного чердака)	A_c, м²	-	0	
	- перекрытий теплых чердаков	A_c, м²	-	0	
	- перекрытий над техподпольями	A_f, м²	-	0	
	- перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	A_f, м²	-	0	
	- перекрытий над проездами и под эркерами	A_f, м²	-	108,07	
	- пола по грунту	A_f, м²	-	0	
13	Площадь квартир	A_h, м²	-	0	
14	Полезная площадь (общественных зданий)	A_h, м²	-	105,26	
15	Площадь жилых помещений	A_l, м²	-	0	
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	A_l, м²	-	105,26	
17	Отапливаемый объем	V_h, м³	-	371,48	
18	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,25	0,08	
19	Показатель компактности здания	k_e^{des}	0,54	1,08	
	Теплоэнергетические показатели				
	Теплотехнические показатели				
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	R_0^r, м²*гр.С/Вт			
	- стен	R_w	2,912	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	
	- 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	
	- пола по грунту	R_f			
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{tr}, вт/(м²*гр. С)		0,368	
22	Кратность воздухообмена за отопительный период	n_a, ч$^{-1}$		0,528	
	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)		0,154	
24	Общий коэффициент теплопередачи теплопередачи здания	K_m, вт/(м²*гр. С)		0,522	
	Энергетические показатели				
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h, мДж		103093	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int}, вт/м²		95	
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int}, мДж		180576	
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s, мДж		14449	
29	Потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y, мДж		-42178	
	Коэффициенты				
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного	ε_0^{des}		-	

	теплоснабжения здания от источника теплоты				
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)		-19,9	
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{req}, кДж/(м^3 *гр.С*сут)	33		
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	-