Рабочий проект
Капитальный ремонт системы отопления здания КГУ «Средняя общеобразовательная школа №24 города Павлодара», расположенного по адресу: г. Павлодар, пр. Нурсултана Назарбаева, 190»

Том 2. Энергетический паспорт проекта

Главный инженер проекта **Куркин Е.С.**

Общие сведения

Настоящий паспорт содержит информацию об энергетических характеристиках объекта, разработан на основании Задания на проектирование, архитектурно-строительных чертежей и в соответствии с действующими нормативными документами:

Закон Республики Казахстан от 13 января 2012 года № 541-IV "Об энергосбережении и повышении энергоэффективности";

СН РК 2.04-07-2022 "Нормы теплотехнического проектирования гражданских и промышленных зданий (сооружений) с учетом энергосбережения";

"Требования по энергосбережению и повышению энергоэффективности, предъявляемые к проектным (проектно-сметным) документациям зданий, строений, сооружений", утвержденные приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 31 марта 2015 года №405;

"Требования по энергоэффективности зданий, строений, сооружений и их элементов, являющихся частью ограждающих конструкций", утвержденные постановлением Правительства Республики Казахстан от 11 сентября 2012 года № 1181;

СП РК 2.04-01-2017 "Строительная климатология".

СН РК 2.04-07-2022 "Строительная теплотехника".

СП РК 2.04-107-2022 "Строительная теплотехника".

СП РК 4.02-101-2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование";

СН РК 4.02-01-2011 "Отопление, вентиляция и кондиционирование".

Основные потребители тепловой энергии

Источником теплоснабжения жилого дома является водяное отопление от центральных сетей теплоснабжения.

Расчет энергетических показателей здания

$\mathbf{k_{об}}$ =0,28 Вт/(м^3 · °С)

Удельная вентиляционная характеристика здания определяется:

$\mathbf{k_{вент}} = 0{,}28 \cdot c(L_{вент} \cdot n_{вент} \cdot \rho_в^{вент} \cdot (1-k_{эф}) + G_{инф} \cdot n_{инф})/(168 \cdot V_{от})$

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

$\mathbf{k_{эф}}$– коэффициент эффективности рекуператора $k_{эф} = 0$;

$\boldsymbol{\rho_в^{вент}}$- средняя плотность приточного воздуха за отопительный период:

$\boldsymbol{\rho_в^{вент}} = 353/[273+t_{от}]=353/[273+(-6)] = 1{,}32$ кг/м^3;

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период $n_в$ определяется:

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

$\mathbf{n_в}$= [($L_{вент}n_{вент}$)/168 + ($G_{инф}kn_{инф}$)/168$\rho_в^{вент}$]/($\beta v \times V_{от}$),

где $L_{вент}$ - количество приточного воздуха, согласно разделу, составляет 0 м^3/ч;

$\mathbf{n_{вент}}$ - число часов работы механической вентиляции в течение недели; согласно технологическому режиму работы котельной приточный вентиляционный воздух подается круглосуточно в течении недели

$\mathbf{n_{вент}}$= 24×7 = 168 ч;

$\mathbf{G_{инф}}$- количество инфильтрующегося воздуха в здание, кг/ч. Данную величину не учитываем, т.к. вентиляция работает круглосуточно, круглогодично.

$\mathbf{n_{инф}}$- число часов учета инфильтрации в течение недели, равное для рассматриваемого здания $\boldsymbol{n_{инф}}$= 168 – $n_{вент}$= 168 - 168 = 0 ч

β_v - Коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных принимать β_v = 0,85;

$\mathbf{n_в}$ = [(10065× 168)/168]/(0,85×45694) = 0,25 1/ч.

$\mathbf{k_{вент}}$ = 0,28·1·(10065x0.25×168×1,32×1)/(168×45694)= 0,2 Вт/(м^3×°С).

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания, $k_{быт}$, Вт/(м^3 · °С):

$\mathbf{k_{быт}}$=$q_{быт}\cdot A_{от}/V_{от}\cdot(t_в-t_{от})$,

$\mathbf{q_{быт}}$- величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади здания

$\mathbf{q_{быт}}$ =Qтех/$A_{от}$,

Qтех- теплопоступления от технологического оборудования и трубопроводов, Вт.

$\mathbf{q_{быт}}$= 119420/12816 = 9,3 Вт/м2

$\mathbf{k_{быт}}$=9,3·12816/45694·(21+6)=0,096 Вт/(м^3 · °С)

Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации определяется:

$\mathbf{k_{рад}}$=11,6·$Q_{рад}^{год}$/ $V_{от}$·ГСОП,

Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода $\mathbf{k_{быт}}$, МДж:

$\mathbf{Q_{рад}^{год}}$ = $\tau_F\cdot k_F$ ($A_{F1}I_{F1}$+ $A_{F2}I_{F2}$ + $A_{F3}I_{F3}$ + $A_{F4}I_{F4}$),

Взам. Инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

где τ_F- коэффициент, учитывающий затенение светового проема окон непрозрачными элементами заполнения, принимаемый по своду правил;

k_F- коэффициент относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений окон, принимаемый по своду правил;

A_{F1}, A_{F2}, A_{F3},A_{F4}- площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, м^2;

I_{F1}=150 (кВт×ч/м²), I_{F2}=60 (кВт×ч/м²)- средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/м^2,

$Q_{рад}^{год}$= 0,9×0,85×3,6×(300×150+136х60) = 146 402 МДж;

$k_{рад}$=11,6·146 402/45694·5940=0,006 Вт/(м^3 · °С).

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период:

$q_{от}^{р}=k_{об}+k_{вент}-(k_{быт}+k_{рад})\cdot\beta_{кпи}$,

$k_{об}$ - удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м3 · °С),

$k_{вент}$ - удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м3 · °С);

$k_{быт}$ - удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м3 · °С);

$k_{рад}$ - удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м3 · °С);

ζ- коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения,ζ = 0,95;

ν- коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; ν = 0,8;

$\beta_{кпи}$– коэффициент полезного использования теплопоступлений,

$\beta_{кпи}$= 0,95/(1+0,5×6,51)=0,2 определяется;

$q_{от}^{р}$=0,28+0,2 - (0,096+0,006) ·0,2 =0,46 Вт/(м3 · °С),

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период , кВт·ч/год, определяется:

$Q_{от}^{год}$=0,024·ГСОП·$V_{от}$·$q_{от}^{р}$=0,024·5940·45694·0,46 = 2 996 502 кВт·ч/год.

Взам. Инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Общие теплопотери здания за отопительный период $\mathbf{k_{быт}}$ кВт·ч/год:

$\mathbf{Q_{общ}^{год}}$=0,024·ГСОП·$V_{от}$·($k_{об}$+$k_{вент}$)=0,024·5940·45694·(0,28+0,2)= 3 126 785 кВт·ч/год.

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период *q*, кВт·ч/(м^2·год):

q= $Q_{от}^{год}$/$A_{от}$= 2 996 502 /12816= 233,8 кВт·ч/(м^2·год).

q= $Q_{общ}^{год}$/ $V_{от}$= 3 126 785 /45694 = 68,0 кВт·ч/(м^3·год).

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1. Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	10.06.2024 г.
Адрес здания	Капитальный ремонт системы отопления здания КГУ «Средняя общеобразовательная школа №24 города Павлодара», расположенного по адресу: г. Павлодар, пр. Нурсултана Назарбаева, 190
Разработчик проекта	ТОО "ДС Альянс"
Адрес и телефон разработчика	Павлодар, ул. Катаева, 21-13 8(7182)338509, 87017433304
Шифр проекта	11-10/23
Назначение здания, серия	Школа №24
Этажность, количество секций	3 этажное с пристройкой

2. Расчетные условия

№ п/п	Наименование расчетных параметров	Обозна-чение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	2	3	4	5
1	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_н$	°С	-34,6
2	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	-6
3	Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут/год	220
4	Градусосутки отопительного периода	*ГСОП*	°С·сут/год	5940
5	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_в$	°С	+21
6	Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°С	- -
7	Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°С	

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

3. Показатели геометрические

№ п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормативное значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
1	2	3	4	5	6
1	Сумма площадей этажей здания	$A_{от}$, м^2		12816,1	
2	Площадь жилых помещений	$A_{ж}$, м^2		-	
3	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{р}$, м^2		-	
4	Отапливаемый объем	$V_{от}$, м^3		45694,0	
5	Коэффициент остекленности фасада здания	f		0,59	
6	Показатель компактности здания	$K_{комп}$		0,2	
7	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: 1) фасадов 2) стен (раздельно по типу конструкции) 3) окон и балконных дверей 4) витражей 5) фонарей 6) окон лестнично-лифтовых узлов 7) балконных дверей наружных переходов 8) входных	$A_{н}^{сум}$, м^2 $A_{фас}$ $A_{ст}$ $A_{ок.1}$ $A_{ок.2}$ $A_{ок.3}$ $A_{ок.4}$ $A_{дв}$ $A_{дв}$ $A_{покр}$ $A_{черд}$		1) 12816,1 2) 3310 3) 1961,1 4) - 5) - 6) - 7) - 8) 18,5 9) 4228,6 10) - 11) - 12) 1844 13) 98,9 14) 1373,5	

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

	дверей и ворот (раздельно) 9) покрытий (совмещенных) 10) чердачных перекрытий 11) перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентная) 12) перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная) 13) перекрытий над проездами или под эркерами 14) стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{черд.т}$ $A_{цок1}$ $A_{цок2}$ $A_{цок3}$			

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

4. Показатели теплотехнические

№ п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Факти-ческое значе-ние
1	2	3	4	5	6
1	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_o^{пр}$, м²·С/Вт	-		
	1) стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{o,ст}^{пр}$	-	2,2	
	2) окон и балконных дверей	$R_{o,ок1}^{пр}$	-	0,5	
	3) витражей	$R_{o,ок2}^{пр}$	-		
	4) фонарей	$R_{o,ок3}^{пр}$	-		
	5) окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o,ок4}^{пр}$	-		
	6) балконных дверей наружных переходов	$R_{o,дв}^{пр}$	-		
	7) входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{o,дв}^{пр}$	-		
	8) покрытий (совмещенных)	$R_{o,покр}^{пр}$	-		
	9) чердачных перекрытий	$R_{o,черд}^{пр}$	-	3,85	
	10) перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентное)	$R_{o,черд.т}^{пр}$	-		
	11) перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,цок.1}^{пр}$	-		

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

	12) перекрытий над проездами или под эркерами	$R^{пр}_{о,цок2}$	-		
	13) стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R^{пр}_{о,цок3}$	-		

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

5. Показатели вспомогательные

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
1	2	3	4	5
1	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}$, Вт/(м^2•°С)	0,625	
2	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_в$, $ч^{-1}$	0,25	
3	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}$, Вт/м^2	9,3	
4	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}$, тенге/кВт ч	-	
5	Удельная цена отопительного оборудования и подключения к тепловой сети в районе строительства	$C_{от}$, тенге/(кВт ч/год)	-	
6	Удельная прибыль от экономии энергетической единицы	$\Omega_{пр}$, тенге/(кВтЧч/год)	-	

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

6. Удельные характеристики

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
1	2	3	4	5
1	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}$, Вт/(м^3 °С)	0,28	
2	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$, Вт/(м^3 °С)	0,2	
3	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$, Вт/(м^3 °С)	0,096	
4	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$, Вт/(м^3 °С)	0,006	

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

7. Коэффициенты

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
1	2	3	4
1	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,95
2	Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	-
3	Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	-
4	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,8
5	Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	0,2

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

8. Комплексные показатели энергоэффективности

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
1	2	3	4
1	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{р}$, **Вт/(м^3·°С) [Вт/(м^2·°С)]**	0,46
2	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}$, **Вт/(м^3·°С) [Вт/(м^2·°С)]**	0,417
3	Класс энергетической эффективности		С-
4	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		ДА

Величина отклонения расчетного значения удельной потребности в тепловой энергии на отопление здания от нормативного составляет минус ((0,46-0,417)/0,417)х100% = +10,3%, следовательно, здание относится к классу энергетической эффективности «С-» (нормальный).

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

9. Энергетические нагрузки здания

№ п/п	Показатель	Обозначения	Единица измере-ний	Величина
1	2	3	4	5
1	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт ч/(м^{3}год) кВт ч/ (м^{2}год)	68,0 233,8
2	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт ч/(год)	2 996 502
3	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт ч/(год)	3 126 785

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.