ТОО "RedlinePro"
ГОСЛИЦЕНЗИЯ №19021538 от 14.08.2020 г.

Энергетический паспорт здания
школы
«Капитальный ремонт здания КГУ" Общеобразовательная школа №4" г.Жезказганул.Алашахана №15 области Ұлытау»

Директор
ТОО "RedlinePro" — Мусабай Е

Главный инженер проекта — Камбатыров Т

г.Шымкент- 2023г.

Оглавление

1. Энергоэффективность 3
2. Общая информация 5
3. Расчётные условия 5
4. Показатели геометрические 6
5. Показатели теплотехнические 7
6. Показатели вспомогательные 7
7. Удельные характеристики 8
8. Коэффициенты 8
9. Комплексные показатели энергоэффективности 9
10. Энергетические нагрузки здания 9
11. Расчет энергетического паспорта 10

1.Энергоэффективность

I. Проект «Капитальный ремонт здания КГУ" Общеобразовательная школа №4" г. Жезказганул.Алашахана №15 области Улытау»по оценке эффективности выполнен согласно нормам расхода тепловой и электрической энергии.

Проектом выполнены мероприятия по снижению тепловых потерь за счёт применения в конструкции здания современных утеплителей.

В целях рационального использования тепловой энергии используются приборы учёта, для снижения потерь тепла выполнено: регулирование систем отопления, изоляция трубопроводов. Все оборудование, устанавливаемое на объекте, подобрано с высоким коэффициентом полезного действия.

Оборудование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха поддерживает заданную температуру воздуха в помещениях в автоматическом режиме и исключает перегрев или переохлаждение помещений.

Оборудование теплового пункта автоматически поддерживает заданный режим работы в зависимости от температуры наружного воздуха и режима эксплуатации.

II. Для повышения энергоэффективности здания в проекте использованы современные утеплители.

В проекте используются стеклопакеты для окон.

Для уменьшения инфильтрации через окна, витражи выполняется заполнение зазоров в примыкании к конструкциям наружных стен и металлических конструкций вспенивающим синтетическим материалом.

В целях сокращения расхода теплоты на отопление здания в холодный и переходный периоды года предусмотрены объёмно-планировочные решения, обеспечивающие наименьшую площадь наружных ограждающих конструкций.

III. Описание принятых решений по отоплению и вентиляцииздания.

Теплоноситель вода с параметрами: для системы отопления жилой части Т=90-70°С;

Отопления жилой частипредусмотрено горизонтальная двухтрубная с тупиковым движением теплоносителя.

В качестве нагревательных приборов приняты алюминиевые секционные радиаторы.

Трубопроводы системы отопления - водогазопроводные ГОСТ3262-75 и стальные электросварные ГОСТ 10704-91.

Трубопроводы систем отопления в подвале изолируются-теплоизоляционным материалом.

Для отключения отдельных ветвей предусмотрена запорная и спускная арматура. Для поддержания постоянного перепада давлений и расхода теплоносителя, для обеспечения гидравлической устойчивости системы установлены балансировочные клапаны.

Заключение

Класс энергетической эффективности согласно расчёту энергетического паспорта – «В», высокий, теплозащитные свойства здания в совокупности наружных и внутренних ограждающих конструкций обеспечивают ограничение теплопотерь с учётом воздухообмена помещений не выше допустимых пределов, при оптимальных параметрах помещений. Снижение энергоемкости системы отопления выполнено за счёт объёмно-планировочных решений, повышения теплотехнических показателей ограждающих конструкций, автоматизации процессов регулирования системы отопления.

2. Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	02.12.2022г
Адрес здания	г.Жезказган ул.Алашахана №15
Разработчик проекта	ТОО «Redline Pro»
Адрес и телефон разработчика	г.Шымкент
Шифр проекта	№012-2022
Назначение здания, серия	Школа
Этажность, количество секций	Блок А -3этаж Блок Б-3 этаж
Количество квартир	-
Расчетное количество жителей или служащих	-
Размещение в застройке	Отдельно стоящее
Конструктивное решение	Блок А конструктивная схема здания - бескаркасное с несущими наружными и внутренними стенами. Пространственная устойчивость здания обеспечивается системой вертикальных устоев, объединенных горизонтальными дисками плит перекрытий. Вертикальными устоями служат несущие кирпичные стены, диафрагмы жесткости соединенные ригелями и сборными железобетонными круглопустотными плитами перекрытия и покрытиями: Стены наружные выполнены - из обожженного полнотелого кирпича. Блок Б- каркасно-панельное из конструкций серии 1.020-1/83 и 1.030.1-1. Каркас здания состоит из колонн и ригелей. Пространственная устойчивость здания обеспечивается системой вертикальных устоев, объединенных горизонтальными дисками плит перекрытий. Вертикальными устоями служат связевые панели, образуемые сборными железобетонными и кирпичными диафрагмами жесткости, соединенными с примыкающими колоннами.

3. Расчётные условия

№ п/п	Наименование расчётных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчётное значение
1.	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты.	$t_н$	°С	-29,6
2.	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период.	$t_{от}$	°С	-5,6
3.	Продолжительность отопительного периода.	$z_{от}$	сут/год	193
4.	Градусосутки отопительного периода.	ГСОП	°С·сут/год	5134
5.	Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты.	$t_в$	°С	+21,0

6.	Расчетная температура чердака.	$t_{черд}$	°С	-
7.	Расчетная температура техподполья.	$t_{подп}$	°С	-

4. Показатели геометрические

№ п/п	Показатель	Обозначение и единицы измерения	Нормативное значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
1	2	3	4	5	6
8	Сумма площадей этажей здания	$A_{от}$, м^2		7824,3	
9	Полезная площадь (общественных зданий)	$A_{ж}$, м^2		7345,9	
10	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{р}$, м^2		5175,7	
11	Отапливаемый объем	$V_{от}$, м^3		20667	
12	Коэффициент остекленности фасада здания	f		0,18	
13	Показатель компактности здания	$K_{комп}$		0.17	
14	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{н}^{сум}$, м^2		4130,2	
	1) фасадов	$A_{фас}$		-	
	2) стен	$A_{ст}$		3992	
	3) окон и балконный дверей	$A_{ок.1}$		1323,9	
	4) витражей (светопрозрачная часть)	$A_{ок.2}$		-	
	5) витражей (спендерная часть)	$A_{ок.3}$		-	
	6) входные двери в системе витражей	$A_{ок.4}$		18,44	
	7) балконных дверей наружных переходов	$A_{дв.1}$		-	
	8) входных дверей и ворот	$A_{дв.2}$		-	
	9) покрытий	$A_{покр}$		-	
	10) чердачных перекрытий холодного чердака	$A_{черд}$		1985,8	
	11) перекрытий «теплых» чердаков	$A_{черд.т}$		-	
	12) перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами	$A_{цок.1}$		-	
	13) перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{цок.2}$		-	
	14) стен в земле	$A_{цок.3}$		-	
	15) пола по грунту	$A_{цок.3}$		963,4	

№ п/п	Показатель	Обозначение и единицы измерения	Нормативное значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
1	2	3	4	5	6
	16) Фонарей	$A_{ок.5}$		-	

5. Показатели теплотехнические

№ п/п	Показатель	Обозначение и единицы измерения	Нормативное значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
1	2	3	4	5	6
15	Приведённое сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R^{пр}_{о}$ м^2·°С/Вт	-	-	-
	- стен;	$R^{пр}_{о, ст}$	-	3,30	2,33
	- окон и балконных дверей;	$R^{пр}_{о, ок1}$	-	0,760	0,760
	- витражей;	$R^{пр}_{о, ок2}$	-	-	-
	- фонарей;	$R^{пр}_{о, ок2}$	-	-	-
	- входных дверей и ворот;	$R^{пр}_{о, дв}$	-	1,605	-
	- покрытий	$R^{пр}_{о, пыокр}$	-	-	-
	- чердачных перекрытий (холодных чердаков);	$R^{пр}_{о, черд}$	-	3,44	-
	- перекрытий тёплых чердаков (включая покрытия);	$R^{пр}_{о, черд.т}$	-	-	-
	- перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R^{пр}_{о, цок1}$	-	-	-
	- перекрытий над проездами и под эркерами;	$R^{пр}_{о, цок2}$	-		-
	- стен в земле и пола по грунту (*I* зона).	$R^{пр}_{о, цок3}$	-	2,1	-
	- пола по грунту (*II* зона).			4,3	
	- пола по грунту (*III* зона).			8,6	
	- пола по грунту (*IV*зона).			14,2	

6. Показатели вспомогательные

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
1	2	3	4	5
16	Общий коэффициент теплопередачи здания.	$K_{общ}$ Вт/м·°С	-	1,25
17	Средняя кратность воздухообмена за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_в$, ч$^{-1}$	-	0,45

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
1	2	3	4	5
18	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}$, Вт/м^2	-	10,5
19	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}$, тенге/кВт·ч	-	-
20	Удельная цена отопительного оборудования и подключения к сети в районе строительства	$C_{от}$, тенге/кВт·ч/год	-	-
21	Удельная прибыль от экономии энергетической единицы	$\Omega_{пр}$, тенге/кВт·ч/год	-	-

7. Удельные характеристики

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
1	2	3	4	5
22	Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}$, Вт/(м^2·°С)	-	0,13
23	Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$, Вт/(м^2·°С)	-	0,14
24	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$, Вт/(м^2·°С)	-	0,53
25	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$, Вт/(м^2·°С)	-	0,047

8. Коэффициенты

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
1	2	3	4
26	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,85
27	Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0,1
28	Коэффициентэффективности рекуператора	$k_{эф}$	0,3
29	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями	v	0,80
30	Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	1,13

9. Комплексные показатели энергоэффективности

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
1	2	3	4
31	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q^{р}_{от}$, Вт/(м^3·°С)	0,27
32	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q^{тр}_{от}$, Вт/(м^3·°С)	0,417
33	Класс энергетической эффективности		В+
34	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		ДА

10. Энергетические нагрузки здания

№ п/п	Показатель	Обозначения	Единица измерений	Величина
1	2		3	4
35	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период	q	кВт·ч/(м^3·год)	23,4
36	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q^{год}_{от}$	кВт·ч/год	483835
37	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q^{год}_{общ}$	кВт·ч/год	687559

Рекомендации по повышению энергетической эффективности

38	Рекомендуем:Экономическое стимулирование.

11. Расчет энергетического паспорта жилой части

11.1Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $q_{от}^{р}$, Вт/(м^3·°С) следует определять по формуле:

$$q_{от}^{р} = \left[k_{об} + k_{вент} - \left(k_{быт} + k_{рад}\right)\cdot \nu \cdot \zeta\right]\cdot\left(1-\xi\right)\cdot \beta_h$$

=(0,13+0,138-(0,09+0,05)x0,80x0,85)x(1-0,1)x1,11=0,27

$k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м^3 °С), $k_{об}$ =0,13;

$k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м^3 °С), $k_{вент}$ =0,16;

$k_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м^3 °С), $k_{быт}$ =0,09;

$k_{рад}$ – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м^3 °С), $k_{рад}$ =0,05;

ξ - коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения ξ =0,1.

β_h — коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через зарадиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения β_h = 1,11;

ν — коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемые значения определяются по формуле $\nu = 0{,}7 + 0{,}000025\times(ГСОП - 1000)$ =0,7+0,000025×(5134-1000)=0,80;

ζ — коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:

0,85 —для двухтрубной системе с термостатами и савторегулированием на вводе.

11.2Удельную вентиляционную характеристику здания, $k_{вент}$, Вт/(м^3 °С), следует определять по формуле:

$$k_{вент} = 0{,}28\cdot c\cdot n_{в}\cdot \beta_{\nu}\cdot \rho_{в}^{вент}(1-k_{эф})$$ =0,28x1x0,64x0,85x1,32x(1-0,3)=0,138

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

β_{ν} - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций β_{ν} = 0,85;

$\rho_{в}^{вент}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м^3

$$\rho_{в}^{вент} = 353/\left[273 + t_{от}\right]$$ =353/[273 + (-5,6)] = 1,32

$t_{от}$ - -1,5 °С.

$n_{в}$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч$^{-1}$,0,64;

$k_{эф}$ - коэффициент эффективности рекуператора, 0,3;

11.3 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период $n_{в}$, ч$^{-1}$, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле:

$$n_{в} = \left[\left(L_{вент} n_{вент}\right)/168 + \left(G_{инф}\cdot n_{инф}\right)/\left(168\rho_{в}^{вент}\right)\right]/\left(\beta_{\nu} V_{от}\right) =$$

((16966*168)/168+(467,7*0))/(168*1,3))/(0,85*20667)=0,45

где $L_{вент}$ - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке для

жилых зданий - 0,35·$h_{эт}$·($A_ж$), 0,35*9,9*7345,9=16966;

$A_ж$; $A_р$ — площадь жилых помещений ($A_ж$), м^2;=5175

$h_{эт}$ - высота этажа от пола до потолка, =9,9м;

168 — число часов в неделе;

$G_{инф}$— количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч:

$$G_{инф} = \left(A_{ок}/R_{и,ок}^{тр}\right)\cdot\left(\Delta p_{ок}/10\right)^{2/3} + \left(A_{дв}/R_{и,дв}^{тр}\right)\cdot\left(\Delta p_{дв}/10\right)^{1/2}$$

=(275/0,76)x5,15^{0,67}=53,5кг/ч

$n_{инф}$ — 0

$V_{от}$ — отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, =4042м^3,

11.4Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания, $k_{быт}$, Вт/(м^3 °С), следует определять по формуле:

$$k_{быт} = \frac{q_{быт}\cdot A_ж}{V_{от}\cdot\left(t_в - t_{от}\right)}$$ =(10x16966)/(20667x (21-(-5,6))=0,53

$q_{быт}$ — величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади жилых помещений ($A_ж$)

$q_{быт}$ = 10,0 Вт/м^2

11.5Удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{рад}$, Вт/(м^3 °С), следует определять по формуле:

$$k_{рад} = \frac{11{,}6\cdot Q_{рад}^{год}}{\left(V_{от}\cdot ГСОП\right)}$$ =(11,6x438676)/(20667x5134)=0,047

где $Q_{рад}^{год}$ - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, определяемые по формуле:

$$Q_{рад}^{год} = \tau_{1ок}\tau_{2оо}\left(A_{ок1}I_1 + A_{ок2}I_2 + A_{ок3}I_3 + A_{ок4}I_4\right) + \tau_{1ффо}\tau_{2ффо}A_{фон}I_{гор} =$$

=0,9×0,6×(1323x506+1323,9x1162)=438676МДж

$\tau_{1ок}$, $\tau_{1фон}$ — коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по своду правил;

$\tau_{2ок}$, $\tau_{2фон}$ — коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по своду правил;

$A_{ок1}$, $A_{ок2}$, $A_{ок3}$, $A_{ок4}$ — площадь светопроемов фасадов здания (глухая часть балконных дверей исключается), соответственно ориентированных по четырем направлениям, м^2;

$A_{фон}=0$ — площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м^2;

I_1, I_2, I_3, I_4 — средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/(м^2·год), определяется по методике свода правил;

$I_{гор}$— средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/(м^2·год), определяется по своду правил.

11.6 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q, кВт ч/(м^{3}год) или, кВт ч/(м^{2}год) следует определять по формулам:

$$q = 0{,}024 \cdot ГСОП \cdot q_{от}^{р} = 0{,}024 \times 5134 \times 0{,}19 = 23{,}4$$

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q_{от}^{год}$, кВт ч/год следует определять по формуле:

$$Q_{от}^{год} = 0{,}024 \times ГСОП \times V_{от} \times q_{от}^{р} = 0{,}024 \times 5134 \times 20667 \times 0{,}19 = 483835 \text{ кВт ч/год}$$

11.7 Общие теплопотери здания за отопительный период $Q_{общ}^{год}$, кВт ч/год, следует определять по формуле:

$$Q_{общ}^{год} = 0{,}024 \times ГСОП \times V_{от} \times (k_{об} + k_{вент}) = 0{,}024 \times 5134 \times 20667 \times (0{,}13 + 0{,}14) =$$
$$= 687559 \text{ кВт ч/год}$$

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$, рассчитывается по формуле:

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R_{о,i}^{пр}} \right) = K_{комп} \cdot K_{общ} = 0{,}40 \times 0{,}748 = 0{,}13$$

где $R_{о,i}^{пр}$ - приведенное сопротивление теплопередаче i-го фрагмента теплозащитной оболочки здания, м^2°С/Вт;

$A_{ф,i}$ – площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м^2;

$V_{от}$ – отапливаемый объем здания, м^3;

$n_{t,i}$ – коэффициент учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП, определяется по формуле:

$$n_t = \frac{t_в^* - t_н^*}{t_в - t_н} = (21-(-29{,}6))/\ (21-(-29{,}6)) = 1$$

$K_{общ}$- общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м^2·°С), определяемый по формуле:

$$K_{общ} = \frac{1}{A_н^{сум}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{ф,i}}{R_{о,i}^{пр}} \right) =$$

1/4130(1050,5/3,255+118,76/0,76+926,4/4,687+926,4x0,4/1,61=1,25

$K_{комп}$– коэффициент компактности здания, м$^{-1}$, определяемый по формуле:

$$K_{комп} = \frac{A_н^{сум}}{V_{от}} = 4130{,}2/20667 = 0{,}19$$

Паспорт заполнен: «20» июль 2023 года