

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕМИНАР ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА ЗДАНИЙ И РАСЧЕТ УРОВНЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗАТРАТ

22 апреля 2025 – Астана, Казахстан

**Методология определения и пересмотра классов энергоэффективности
зданий: стандарты, ошибки и лучшие практики**

Айман Шопаева

Эксперт по энергетической маркировке зданий в Казахстане, SECCA

Нормативные акты и законодательные требования

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

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

ПРИКАЗЫ МИИР РК

- №399 «Правила определения и пересмотра классов энергоэффективности зданий, строений, сооружений»;
- №405 «Требования по энергосбережению и повышению энергоэффективности, предъявляемых к проектным (проектно-сметным) документам зданий, строений, сооружений»;
- №406 «Требования по энергоэффективности зданий, строений, сооружений и их элементов, являющихся частью ограждающих конструкций»

НОРМАТИВНЫЕ АКТЫ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

- СН РК 2.04-07-2022 «Тепловая защита зданий»
- СП РК 2.04-107-2022 «Тепловая защита зданий»



СН РК 2.04-21-2004

- УТРАТИЛ СИЛУ

СН РК 2.04-04-2011

- УТРАТИЛ СИЛУ

СН РК 2.04-07-2022

СП РК 2.04-107-2022

- ДЕЙСТВУЮЩИЕ

НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ «ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ»



Funded by
the European Union

Теплотехнические характеристики здания

По **старым нормативам** при определении теплотехнических характеристик ограждающих конструкций рядовые проектировщики ограничивались только учетом плоских элементов (основных конструктивных слоев) и определением толщины утеплителя, в расчетах не были учтены линейные и точечные элементы или так называемые теплопроводные включения (мостики холода). Таким образом, заведомо были завышены теплотехнические характеристики ограждающих конструкций зданий в зависимости от конструктивных решений зданий, тогда как ни одно здание в мире без линейных и точечных элементов не строится.

Все это привело к тому, что при эксплуатации зданий тепловой комфорт в квартирах достигается при температурах воздуха более 24°C (вместо нормативного 18÷21 °C), тогда как для г. Астаны 1 °C перегрева равносителен 4÷5% потерь тепловой энергии.

В актуализированных нормах учитывающие все элементы (плоские, линейные и точечные) ограждающих конструкций.

Линейные элементы - все швы между строительными материалами, изделиями и конструкциями, стыки стен с несущими элементами каркаса, стыки стен с межэтажными перекрытиями, стыки стены с перекрытиями технических этажей/подвалов, стыки стен с чердачными перекрытиями/покрытиями, деформационные/температурные швы и углы здания, откосы/периметры окон и дверей, дистанционные рамки в стеклопакетах и т.д.

Точечные элементы - дюбели для крепления утеплителей и витражей, кронштейны наружной отделки фасадов, арматурные связи и т.д.

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций

В старых нормативах:

Условное сопротивление теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции - сопротивление теплопередаче фрагмента условной многослойной ограждающей конструкции, толщина слоев в любом ее сечении одинаково, слои плоские и расположены перпендикулярно потока теплоты через конструкции в которой отсутствуют теплопроводные включения определяется по формуле:

$$R_o^{ysl} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_H}$$

В СН РК 2.04-07-2022, СП РК 2.04-107-2022

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче с учетом всех элементов (плоский, линейный, точечный) определяется по формуле:

$$R_o^{pp} = \frac{1}{\frac{1}{R_o^{ysl}} + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k} = \frac{1}{\sum a_i U_i + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k}$$

ОТЧЕТ ПО МАРКИРОВКЕ ЗДАНИЙ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В КАЗАХСТАНЕ



Маркировка зданий по энергоэффективности

Делегация Европейского Союза в Республике Казахстан
EU Support to Sustainable Energy Connectivity in Central Asia (SECCA)
ACA/2021/425-482

ИМПРЕССУМ

Авторы

Данное исследование подготовлено:
Айман Шопаева – младший не ключевой эксперт по энергетической
маркировке зданий в Казахстане, SECCA

Дата: март, 2025

Отказ от ответственности

Данное издание финансируется Европейским Союзом. Его содержание является исключительной ответственностью консорциума под руководством Stantec и не обязательно отражает взгляды Европейского Союза.



Funded by
the European Union

Результаты анализа и перерасчета энергопаспортов

	Наименование проектов	Класс ЭЭ «до» (согласно представлен ным энергетически м паспортам)	Класс ЭЭ «после» (после проведенного перерасчета)
1	«Строительство школы-гимназии «Туран» на 300 мест по улице Т. Дайрашева города Жетысай, Мактааральского района»;	В, нормальный	Е, ниже нормального
2	«Строительства школы "А.Байтурсынов" на 300 мест в с.Майлыушак, с/о Шарапхана Казыгурского района, Туркестанской области»;	В, нормальный	В, высокий
3	Строительство пристройки (учебный блок на 150 мест, столовая, мастерской и спортзал) к школе «Амангельды» в с. Амангельды, с/о К. Абдалиев, Казыгурского района, Туркестанской области»;	В, нормальный	Е, ниже нормального
4	«Строительство дополнительного учебного корпуса на 300 мест, столовой и спортзала к школе №46 им. Абая в н.п. Ошакты, с/о Ошакты, Келесского района, Туркестанской области»;	В, нормальный	С, выше нормального
5	«Строительство учебного корпуса на 300 мест, столовой, спортивного зала для общей средней школы № 77 имени С. Сейфуллина в селе Бескубыр, сельского округа Кошкарата, Келесского района, Туркестанской области»;	В, нормальный	Е, ниже нормального
6	«Строительство школы на 200 мест в селе Оркениет сельского округа Бирик, Мактааральского района»;	Б, высокий	Д, нормальный
7	«Строительство школы имени Х.Алимжан на 200 ученических мест в селе Азамат, с/о Ииржар Мактааральского района»;	В, нормальный	Д, нормальный
8	«Строительство школы №23 им. Г.Муратбаева на 300 мест в селе Багыс, сельского округа Акжар, Сарыагашского района Туркестанской области»;	В, нормальный	Е, ниже нормального
9	«Строительство школы на 300 мест №50 имени Б.Омарова в н.п. Нурлыжол, в с.о. Куркелес, Сарыагашского района, Туркестанской области»;	В, нормальный	Е, низкий
10	«Строительство спортзала для средней школы Курмангазы в селе Ыбырай Сузакского района ЮКО»;	В, нормальный	Е, ниже нормального
11	«Строительства школы на 150 мест в сельском округе Орангай, город Кентау, Туркестанской области»;	В, нормальный	Е, низкий
12	«Строительство пристройки учебного корпуса на 150 ученических мест, столовой, актового зала, спорт зала и мастерских к средней школе Шомшакты в селе Зертас, Төлебийского района Туркестанской области»;	В, нормальный	Е, ниже нормального
13	«Строительство школы на 300 мест в с. Т.Рыскулова, с/о Майлыкент, Тьолкубасского района, Туркестанской области»;	В, нормальный	Е, низкий
14	«Строительство дополнительного учебного корпуса на 150 уч мест школы Г.Титова в селе Таусагыз по улице Мельдебекова №1, Тьолкубасского района, Туркестанской области»;	В, нормальный	Е, низкий
15	«Строительство дополнительного учебного блока на 200 мест к школе М. Ауезова в городе Арыс, туркестанской области»;	Б, высокий	С, выше нормального

	Наименование проектов	Класс ЭЭ «до» (согласно представлен ным энергетически м паспортам)	Класс ЭЭ «после» (после проведенного перерасчета)
16	«Строительства школы «Айнатас» на 100 мест в с. Айнатас, с.о. Кызылкия Казыгурского района, Туркестанской области»;	В, нормальный	В, высокий
17	«Строительство школы на 300 ученических мест в селе Кокибел, с/о С.Рахимов, Казыгурского района, ЮКО»;	В, нормальный	Е, низкий
18	«Строительство общеобразовательной школы на 200 мест в селе Тагайна, с/о Биринши Мамыр, Төлебийского района»;	В, нормальный	Е, низкий
19	«Строительство начальной школы «Акколь» на 100 ученических мест в селе Акколь, сельского округа Балатаколь Отрарского района ЮКО»;	В, нормальный	Д, нормальный
20	«Строительство школы на 300 мест в населенном пункте Когерту, сельского округа Актобе, Келесского района, Туркестанской области»	В, нормальный	Е, низкий
Многokвартирные жилые комплексы*			
21	«Многофункциональный комплекс: город Нур-Султан, район Есиль, ул. Илияс Омаров, уч. 4/3.Блок А,А2» (Арунасити 1-2)	Б, высокий	Д, нормальный
22	«Строительство 2-х подъездного 9 этажного жилого дома (4-ое пятно), без наружных инженерных сетей, по адресу г.Актобе, р-н Астана, ул. Мустафы Шокая, д. 28, корпус.2» (Барвария 4)	Б, высокий	Д, нормальный
23	«Многokвартирные жилые комплексы со встроенными помещениями и паркингом и бизнес-центр с паркингом, расположенный по адресу: город Астана, район «Алматы», район пересечение улиц Ж. Нәжімеденова, К. Әзірбаева и № 23-8. 1 очередь» (Вестстрой)	А, очень высокий	В, выше нормального
24	Строительство многokвартирного жилого дома по адресу: г.Талдыкорган, ул. Ш.Уалиханова, уч. №1/2;	В, нормальный	Д, нормальный
25	Строительство многokвартирного жилого дома с подземным паркингом и коммерческими помещениями, г. Усть-Каменогорск, в жилом районе Левого берега;	Б, высокий	С, выше нормального
26	Многokвартирный жилой комплекс с дошкольным объектом образования со встроенными помещениями и паркингом, расположенный по адресу: г. Нур Султан район Есиль, район пересечения проспекта Мәңгілік Ел и улица Е496;	В, нормальный	Д, нормальный
27	Многokвартирный жилой комплекс со встроенными помещениями и паркингом. Адрес: г. Астана, район пересечения шоссе Коргалжын и улицы Е127 (проектное наименование), 1 очередь;	Б, высокий	Д, нормальный
28	Строительство многokэтажных жилых домов с торговыми объектами на первом этаже, на участке 25/1, квартал 189, Каратауский район, г. Шымкент	В, нормальный	Д, нормальный
29	Многokвартирный жилой комплекс со встроенными помещениями и паркингом, по адресу: г. Нур-Султан, район Есиль, пр.Туран, уч.55/11 (МЖК «Sezim Qala» 9 очередь)	В, нормальный	Д, нормальный
30	ЖК Park View Residence, г. Туркестан	А+, очень высокий	В, высокий



Funded by
the European Union

Анализ энергетических паспортов в рамках проекта SECCA

При анализе энергопаспортов **20 объектов образования** было установлено, что один из них соответствовал классу «высокий», а 19 — классу «нормальный» по старым нормативным требованиям. По итогам пересчета можно отметить, что только два здания под номерами 2 и 16 показали класс «высокий», в то время объекты под номерами 4 и 15 соответствуют классам «выше нормального» по актуализированным требованиям, что свидетельствует о корректности проектной документации для этих объектов. Однако для остальных 16 зданий расчетные данные оказались значительно ниже, что указывает на возможные ошибки в проектировании или недостаточную энергоэффективность этих объектов.

При анализе энергопаспортов **10 многоквартирных жилых комплексов** было выявлено, что энергопаспорта четырех объектов, заявленных с классом «нормальный», соответствовали этому классу по новым требованиям. Из двух объектов, заявленных с классом «очень высокий», один получил оценку «высокий», а другой — «выше нормального». Также из четырех объектов, заявленных с классом «высокий», один показал результат «выше нормального», а три — «нормальный».

Эти результаты подчеркивают необходимость пересмотра проектных подходов и более тщательной проверки расчетов для повышения энергоэффективности зданий.

Проектом SECCA и Министерством промышленности и строительства РК были представлены 20 энергопаспортов учебных заведений, также были отобраны энергопаспорта 10-ти многоквартирных жилых комплексов для анализа Энергопаспортов разработанные с 2023 года.



Основные нарушения

Из 20-ти представленных энергопаспортов восемь объектов имеют идентичные энергетические паспорта, несмотря на отсутствие типового проектирования.

Например:

- четыре учебных заведения на 300 мест;
 - две школы на 200 мест;
 - Две школы на 150 мест
- обладают одинаковыми энергетическими характеристиками, хотя разработаны разными проектными организациями.

Это свидетельствует о недостаточной индивидуализации энергетических характеристик зданий в процессе проектирования и сертификации.

- «Строительство школы- гимназии «Туран» на 300 мест по улице Т. Дайрашева города Жетысай, Мактааральского района» (разработчик ТОО «Улмай»);
- «Строительство дополнительного учебного корпуса на 300 мест, столовой и спортзала к школе №46 им. Абая в н.п Ошакты, с/о Ошакты, Келесского района, Туркестанской области» (разработчик ТОО «Купол»);
- «Строительство учебного корпуса на 300 мест, столовой, спортивного зала для общей средней школы № 77 имени С. Сейфуллина в селе Бескубыр, сельского округа Кошкарата, Келесского района, Туркестанской области» (разработчик ТОО "НПТЦ САМИ");
- «Строительство пристройки учебного корпуса на 150 ученических мест, столовой, актового зала, спорт зала и мастерских к средней школе Шомшакты в селе Зертас, Толебийского района Туркестанской области» (разработчик ТОО «Строй-проект-инвентаризация»)
- «Строительство школы на 300 мест в с. Т.Рыскулова, с/о Майлыкент, Тюлькубасского района, Туркестанской области» (разработчик ТОО «СЭТпромтех»);
- «Строительство дополнительного учебного блока на 200 мест к школе М. Ауезова в городе Арыс, туркестанской области» (разработчик ТОО «МПК-проект»);
- «Строительство общеобразовательной школы на 200 мест в селе Тагайна, с/о Биринши Мамыр, Толебийского района» (разработчик ТОО «Шымгорпроект»).

Основные нарушения

1. Не правильный расчет ГСОП

Расчетные условия				
№ п/п	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения.	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°C	+20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°C	-20,6
3	Расчетная температура теплого чердака	t_c	°C	-
4	Расчетная температура техподполья	t_c	°C	-
5	Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	148
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	°C	1,0
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	°C·сут	3069

2. Неправильный расчет геометрических данных здания

- покрытий (совмещенных)	$A_c, \text{м}^2$		-
- чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, \text{м}^2$		2944,7
- перекрытий теплых чердаков	$A_f, \text{м}^2$		-
- перекрытий над техподпольями	$A_f, \text{м}^2$		-
- перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	$A_f, \text{м}^2$		-
- перекрытий над проездами и под эркерами	$A_f, \text{м}^2$		-
- пола по грунту			3894,55

Основные нарушения

3. Низкие теплозащитные свойства ограждающих конструкции

(не соответствуют нормативным значения)

4. Не учитываются тепловые потери через тепловые мосты (линейные, точечные)

4. Показатели теплотехнические

№ п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
116	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	R_o^{np} $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$			
	- стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{o,стн}^{np}$	2,38	1,72	
	- окон и балконных дверей	$R_{o,окд}^{np}$	0,55	0,30	
	- витражей	$R_{o,вкт}^{np}$	0,55	0,43	
	- фонарей	$R_{o,фнр}^{np}$	0,32	0,43	
	- окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o,лхл}^{np}$	-	-	
	- балконных дверей наружных переходов	$R_{o,двп}^{np}$	-	-	
	- входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{o,двв}^{np}$	1,43	0,78	
	- покрытий (кровля)	$R_{o,покр}^{np}$	3,60	2,02	
	- чердачных перекрытий	$R_{o,чкрд}^{np}$			
	- перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентное)	$R_{o,чкрд.тн}^{np}$	-	-	
	- перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,днк.1}^{np}$	-	-	
	- перекрытий над проездами или под эркерами	$R_{o,днк.2}^{np}$			
			0	0	
	- перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,днк.3}^{np}$	3,16	1,88	
			0	0	
			0	0	

Нормируемые значения термического сопротивления - из таблицы 4 СН РК 2.04-07-2022

Основные нарушения

5. Неправильный расчет удельной потребности в полезной тепловой энергии, соответственно класса энергоэффективности

Комплексные показатели				
1	2	3	4	5
35	Расчетная удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания	des q _h , кДж/(м ² ·°C·сут) кДж/(м ² ·°C·сут)		25
36	Нормируемая удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление здания	req q _h , кДж/(м ² ·°C·сут) кДж/(м ² ·°C·сут)	80	-
37	Класс энергетической эффективности здания	-68,75	A	Очень высокий

МДж, определяются:

$$Q_b = 0,65 \cdot 0,85 \cdot (1866 \cdot 520 + 2375 \cdot 520) = 1218439,3 \text{ МДж.}$$

13. Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период Q_h^y, МДж, определяется:

$$Q_h^y = [6090268,3 - (1439228,9 + 1218439,3) \cdot 0,8 \cdot 0,95] \cdot 1,1 = 4477484,5 \text{ МДж.}$$

14. Удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des}, кДж/(м²·°C·сут), определяется:

$$q_h^{des} = Q_h^y \cdot 10^3 / (A_{h1} \cdot D_d) = 4477484,5 \cdot 10^3 / (73523,23 \cdot 2434) = 25 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут).}$$

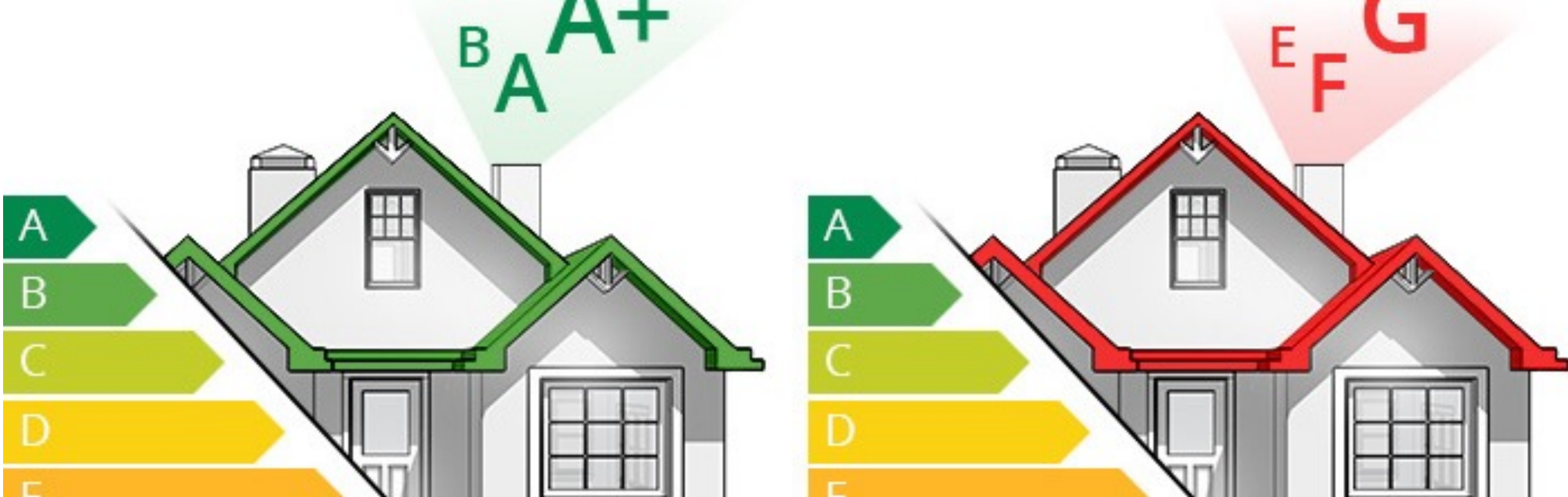
Общая площадь наружных ограждающих конструкций A_o^{sum} определяется по формуле
A_o^{sum} = 19002,78 м².

2. Площадь отапливаемых помещений:

$$A_{h1} = 22449,84 \text{ м}^2.$$

3. Отапливаемый объем здания V_h, м³, вычисляется как произведение площади этажа A_{et}, м² (площади, ограниченной внутренними поверхностями наружных стен) на высоту H_h, м, этого объема, представляющую собой расстояние от пола первого этажа до потолка последнего этажа

$$V_h = A_{et} \cdot H_h = 73523,23 \text{ м}^3.$$



ОСНОВЫ РАСЧЕТА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ ПО СН РК 2.04-07-2022 И СП РК 2.04-107-2022



Funded by
the European Union

Основной показатель энергоэффективности

Показателем расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилого или общественного здания на стадии разработки проектной документации является **удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания**, численно равная расходу тепловой энергии на 1 м³ отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в 1 °С, $q_{от}$, Вт/(м³ · °С).

Расчетное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания должно быть меньше или равно нормируемому значению, $q_{от}^{тр}$ Вт/(м³ · °С):

$$q_{от}^p \leq q_{от}^{тр}$$

№пп	Тип здания	Этажность здания							
		1	2	3	4,5	6,7	8,9	10,11	12 и выше
1	Жилые многоквартирные, гостиницы, общежития, дома-интернаты	0,455	0,414	0,372	0,359	0,336	0,319	0,301	0,290
2	Общественные, кроме перечисленных в строках 3–6 таблицы	0,487	0,440	0,417	0,371	0,359	0,342	0,324	-
3	Поликлиники и лечебные учреждения	0,394	0,382	0,371	,359	0,348	0,336	0,324	-
4	Дошкольные учреждения, хосписы	0,521	0,521	0,521	-	-	-	-	-
5	Сервисного обслуживания, культурно-досуговой деятельности, технопарки, склады	0,266	0,255	0,243	0,232	0,232	-	-	-
6	Административного назначения (офисы)	0,417	0,394	0,382	0,313	0,278	0,255	0,232	0,232

источник: СН РК 2.04-07-2022

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

$$q_{\text{от}}^p = k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - \beta_{\text{кпи}}(k_{\text{быт}} + k_{\text{рад}})$$

$k_{\text{об}}$ – удельная
теплозащитная
характеристика
здания, Вт/(м³*°C)

$k_{\text{вент}}$ – удельная
вентиляционная
характеристика
здания, Вт/(м³*°C)

$k_{\text{быт}}$ – удельная
характеристика
внутренних
телопоступлений
здания, Вт/(м³*°C)

$k_{\text{рад}}$ – удельная
характеристика
телопоступлений в
здание от солнечной
радиации, Вт/(м³*°C)

$\beta_{\text{кпи}}$ – коэффициент
полезного
использования
телопоступлений

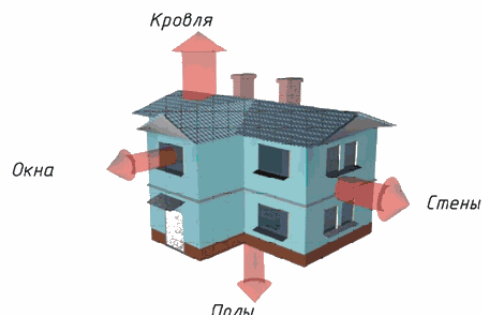
Основные составляющие тепловой защиты здания

$$k_{об} = \frac{L}{V_{от}} \left[\sum \left(n_{t,i} \frac{A_{\Phi,i}}{R_{o,i}^{уч}} \right) + \sum n_{t,j} L_j \Psi_j + \sum n_{t,k} N_k K_k \right]$$

Удельная теплозащитная характеристика здания, выражаемая в Вт/(м³·°С), представляет собой показатель, который характеризует способность здания сохранять тепло. Этот параметр показывает, сколько ватт тепла теряется через единицу объема здания при разнице температур в 1 градус Цельсия между внутренней и наружной средой.

Чем ниже значение удельной теплозащитной характеристики, тем лучше теплоизоляционные свойства здания, что означает меньшие теплопотери и, соответственно, более эффективное использование энергии для отопления. Этот показатель важен для оценки энергоэффективности зданий и может использоваться при проектировании и реконструкции зданий с целью повышения их теплоизоляции.

Основные теплопотери



Отапливаемый объем здания, $V_{от}, \text{м}^3$	Значения $k_{об}^{тр}$, Вт/(м³·°С), при значениях ГСОП, °С·сут/год				
	1000	3000	5000	8000	12000
150	1,206	0,892	0,708	0,541	0,321
300	0,957	0,708	0,562	0,429	0,326
600	0,759	0,562	0,446	0,341	0,259
1200	0,606	0,449	0,356	0,272	0,207
2500	0,486	0,360	0,286	0,218	0,166
6000	0,391	0,289	0,229	0,175	0,133
15 000	0,327	0,242	0,192	0,146	0,111
50 000	0,277	0,205	0,162	0,124	0,094
200 000	0,269	0,182	0,145	0,111	0,084

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Для промежуточных значений величин объема зданий и ГСОП, а также для зданий с отапливаемым объемом более 200 000 м³ значения $k_{об}^{тр}$ рассчитываются по формулам:

$$k_{об}^{тр} = \begin{cases} \frac{4,74}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{от}}} & V_{от} \leq 960 \\ \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} & V_{от} > 960 \end{cases}, \quad (1)$$

$$k_{об}^{тр} = \frac{8,5}{\sqrt{\text{ГСОП}}}, \quad (2)$$

ПРИМЕЧАНИЕ 2 При достижении величиной $k_{об}^{тр}$, вычисленной по (1), значений меньших, чем определенных по Формуле (2), следует принимать значения $k_{об}^{тр}$ определённые по Формуле (2).

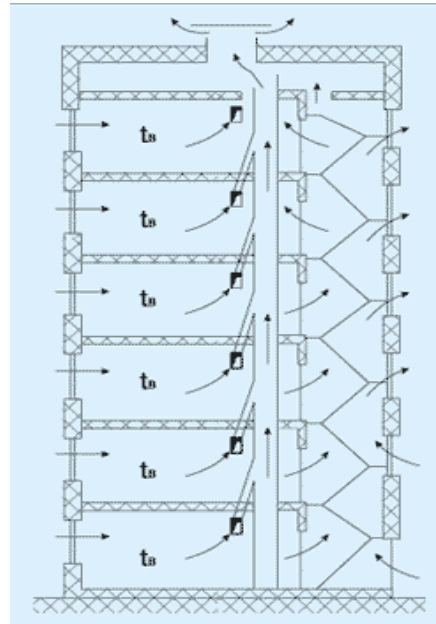
$$k_{об} < k_{об}^{тр}$$

Основные составляющие тепловой защиты здания

$$k_{\text{вент}} = 0,28c(L_{\text{вент}}\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}n_{\text{вент}}(1 - k_{\text{эф}}) + G_{\text{инф}}n_{\text{инф}})/(168V_{\text{от}}) \quad \Rightarrow \quad G_{\text{инф}} = \left(A_{\text{ок}}/R_{\text{и,ок}}^{\text{тр}}\right)(\Delta p_{\text{ок}}/10)^{2/3} + \left(A_{\text{дв}}/R_{\text{и,дв}}^{\text{тр}}\right)(\Delta p_{\text{дв}}/10)^{1/2}$$

Удельная вентиляционная характеристика здания, выражаемая в Вт/(м³·°C), представляет собой показатель, который характеризует теплопотери здания через вентиляцию. Этот параметр показывает, сколько ватт тепла теряется через единицу объема здания при разнице температур в 1 градус Цельсия между внутренним и наружным воздухом, который поступает в здание через вентиляционные системы.

Удельная вентиляционная характеристика учитывает влияние вентиляции на тепловой баланс здания. Чем выше значение этого показателя, тем больше тепла теряется через вентиляцию, что может негативно сказаться на энергоэффективности здания. Поэтому при проектировании систем вентиляции важно стремиться к оптимизации этого показателя, чтобы минимизировать теплопотери и обеспечить комфортные условия внутри помещения.



Для лестнично-лифтовых узлов (ЛЛУ) жилых зданий — количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности заполнения проемов, допускается принимать в зависимости от этажности здания: до трех этажей — равным $0,3\beta V_{\text{ЛЛУ}}$, от четырех до девяти этажей — $0,45\beta V_{\text{ЛЛУ}}$, выше девяти этажей — $0,6\beta V_{\text{ЛЛУ}}$, - где $V_{\text{ЛЛУ}}$ — отапливаемый объем лестнично-лифтовых холлов здания.

Для ЛЛУ без поэтажных выходов на балконы количество инфильтрующегося воздуха, полученное по упрощенным формулам следует уменьшать в два раза.

Распространенные ошибки при расчете энергетических паспортов зданий

Неправильное определение геометрических параметров зданий

- Приведет к искажению расчетов, что, в свою очередь, негативно сказывается на оценке энергоэффективности и теплотехнических характеристик объекта.

Несоответствие теплотехнических характеристик

- Приведет к неправильной оценке теплопотерь, что, в свою очередь, негативно сказывается на общей энергоэффективности здания и его эксплуатационных характеристиках.

Недостаточный учет климатических условий

- Приведет к неправильным расчетам потребления энергии, что, в свою очередь, негативно сказывается на оценке энергоэффективности и эксплуатационных характеристик объекта

Ошибки в расчетах классов энергоэффективности

- Приведет к неверной классификации зданий, что, в свою очередь, затрудняет их оценку с точки зрения энергетической производительности и может повлиять на принятие решений о модернизации и улучшении энергоэффективности объектов

Игнорирование рекомендаций по улучшению энергоэффективности

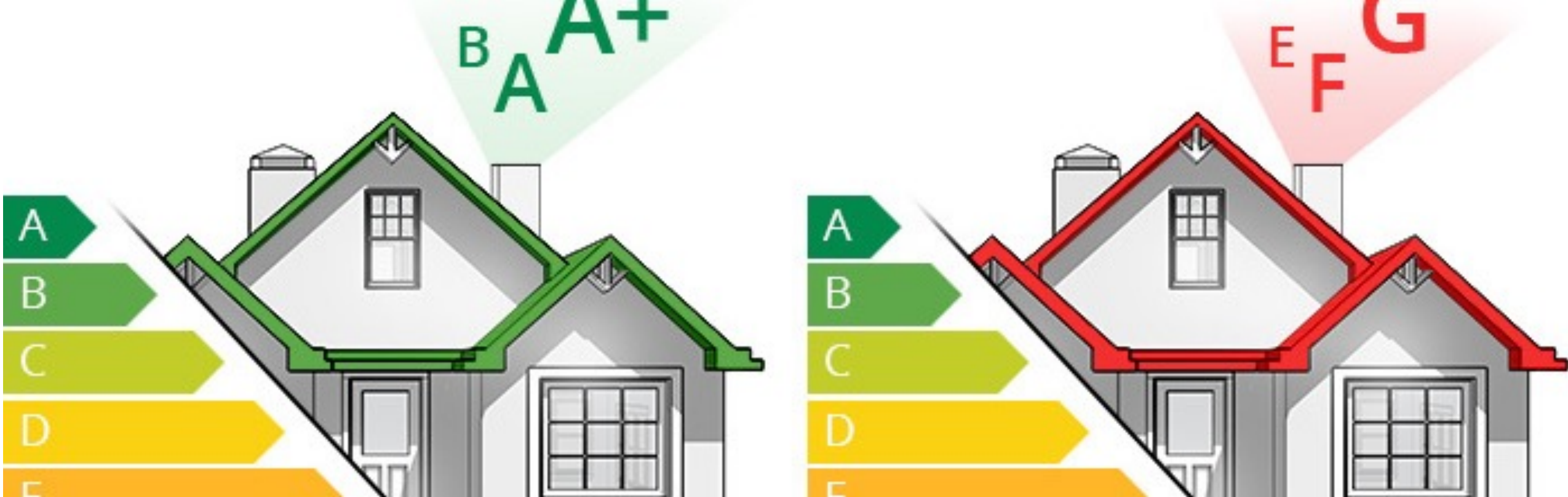
- Приведет к снижению их энергетической производительности и увеличению эксплуатационных затрат. Это также ограничивает возможности для достижения устойчивого развития и реализации экологически чистых стандартов в строительстве.

Недостаточная квалификация специалистов

- Приведет к неправильной оценке энергоэффективности зданий, а также к несоответствию проектной документации актуальным требованиям и стандартам в области энергетической производительности.

Рекомендации для проверки энергопаспортов зданий

1. Энергетические паспорта должны соответствовать актуальным нормативным документам (СН РК 2.04-07-2022 и СП РК 2.04-107-2022 «Тепловая защита»).
2. Геометрические показатели здания, указанные в энергетическом паспорте, должны быть сопоставимы с данными, представленными в разделах проекта по архитектурно-строительным решениям.
3. Все расчеты и обоснования, представленные в энергетическом паспорте, должны быть корректными и обоснованными.
4. Теплотехнические показатели ограждающих конструкций должны соответствовать или превышать установленные нормативные требования.
5. Класс энергоэффективности здания должен рассчитываться корректно и в соответствии с действующими методиками.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

АЙМАН ШОПАЕВА

Эксперт по энергетической маркировке зданий в Казахстане, SECCA



Funded by
the European Union