

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ



- Энергосберегающие градостроительные решения включают:

- 1) Установление моратория на расширение границ городов в течение 20-30 лет, с целью более рационального использования городских магистральных теплопроводов и других энергосистем;
- 2) Включение в генпланы застройки жилых кварталов мероприятий по ликвидации сквозных ветрообразующих пространств;
- 3) Организацию замкнутых дворовых и внутриквартальных территорий;
- 4) Использование естественной теплоты Земли и развитие подземной урбанизации с целью экономии энергоресурсов.

В целях энергосбережения необходимо также правильное размещение и взаиморасположение зданий и жилых комплексов, использование защитных свойств рельефа и т.д.

При этом удельная доля энергосбережения за счет совершенствования градостроительных решений составит **8-10%**

- Энергосберегающие архитектурно-планировочные решения:

- компактная форма здания;
- определение внутренней планировки здания;
- ориентация по направлениям ветра и солнечных лучей
- архитектурно-композиционный принцип;
- выбор ориентации зданий

Доля в энергосбережении архитектурно-планировочных решений – до **25%**

- **Энергосберегающие конструктивные решения:**

- улучшение теплозащитных свойств ограждающих конструкции
- выбора конструкции кровли;
- выбора остекления здания (площади, конструкции, расположения световых проемов) и солнцезащиты.

*Доля в энергосбережении конструктивных решений – до **30%***

- **Энергосберегающие инженерные решения:**

- усовершенствование технологии эксплуатации инженерных систем;
- установка приборов учета всех энергоресурсов, в т.ч. ведение поквартирного учета потребления энергоресурсов -
- возможности регулирования ручного и автоматизированного энергопотребления;
- возможности использования возобновляемых источников энергии

*Доля в энергосбережении инженерных решений – до **60 %***

ТРЕБОВАНИЯ К КОМПАКТНОСТИ ЗДАНИЯ

Расчетный показатель компактности здания ***Ke_{des}*** определяется по формуле:

$$Ke_{des} = \frac{A_{e\ sum}}{V_h}$$

где, ***A_{e sum}*** - общая площадь внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и перекрытие пола нижнего (цокольного) отапливаемого помещения, м²;

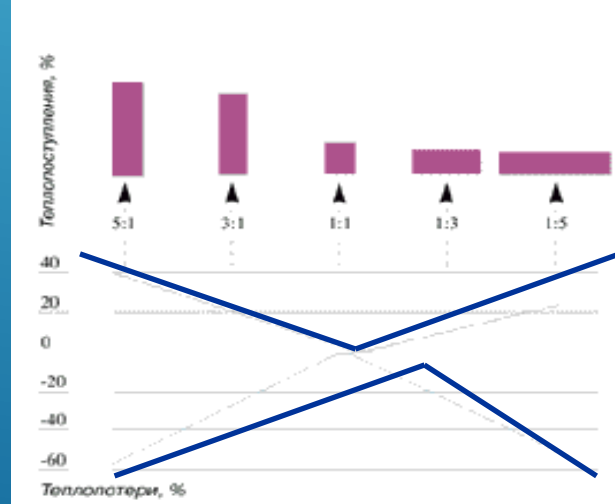
V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м³.

Расчетный показатель компактности жилых зданий ***Ke_{des}*** не должен превышать следующих нормируемых значений:

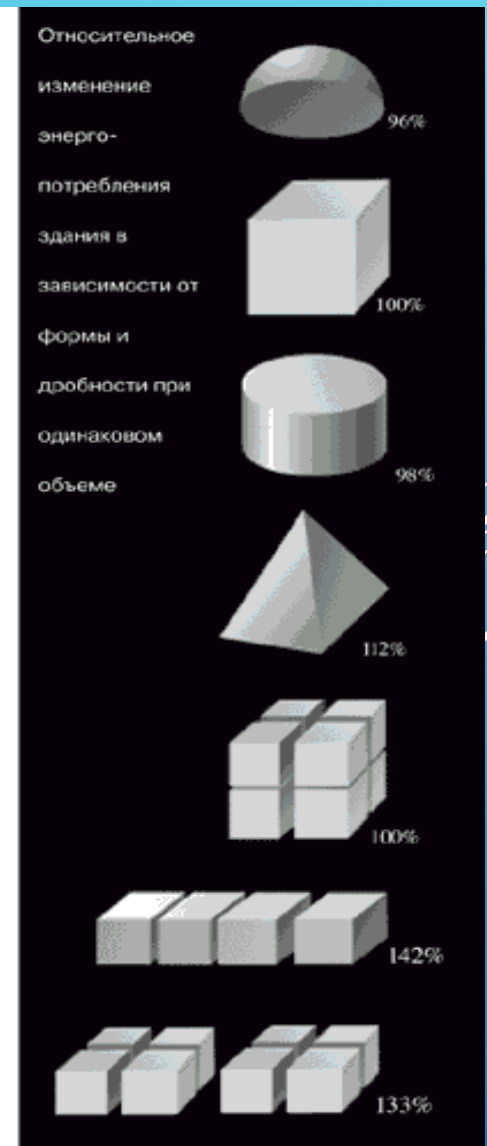
- 0,25 - для зданий 16 этажей и выше;
- 0,29 - для зданий от 10 до 15 этажей включительно;
- 0,32 - для зданий от 6 до 9 этажей включительно;
- 0,36 - для 5-этажных зданий;
- 0,43 - для 4-этажных зданий;
- 0,54 - для 3-этажных зданий;
- 0,61; 0,54; 0,46 для двух-, трех- и четырехэтажных блокированных и секционных домов соответственно;
- 0,9 - для двухэтажных и одноэтажных домов с мансардой;
- 1,1 - для одноэтажных домов.



Зависимость теплотерь здания от его формы и отношения площади поверхности к объему



Теплоступления и теплотери здания при разной ориентации и форме плана



ТРЕБОВАНИЯ К ОСТЕКЛЕННОСТИ ЗДАНИЯ



Коэффициент остекленности фасада f должен быть не более

в жилых зданиях - 18 %

в общественных - 25 %

при условиях, когда приведенное сопротивление теплопередаче окон:

- $R_{o} < 0,51 \text{ м}^2 \cdot ^\circ \text{ С/Вт}$ - при градусо-сутках 3500 и ниже;
- $R_{o} < 0,56 \text{ м}^2 \cdot ^\circ \text{ С/Вт}$ при градусо-сутками выше 3500 до 5200;
- **$R_{o} < 0,65 \text{ м}^2 \cdot ^\circ \text{ С/Вт}$ при градусо-сутках выше 5200.**

Площадь светопроемов зенитных фонарей не должна превышать 15 % площади пола освещаемых помещений, мансардных окон - 10 %.

Коэффициент остекленности здания - отношение площади светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы

Требования к тепловой защите здания

Здание должно представлять собой **единую энергетическую систему**, все элементы которой — **ограждающие конструкции**, системы отопления, вентиляции, кондиционирования, теплоэнергоснабжения — должны быть взаимосвязаны.

| Жилые здания, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты | Градусо – Сутки отопительного периода, ГСОП | Нормируемые значения сопротивления теплопередаче, R ₀ , м ² С/Вт ограждающих конструкции | | | |
|---|---|--|----------|---|-------------------------|
| | | Наружных стен | покрытий | перекрытий чердачных, над неотапливаемым и подпольями и подвалами | Окон и балконных дверей |
| Нур-Султан | 6286 | 3,6 | 5,34 | 4,72 | 0,62 |

СНиП РК 2.04.21-2004* Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий



| Материал | Формула | Толщина |
|---------------------------|--|---------|
| Кирпич | $R = \delta / \lambda = 3,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$ | 1,8м |
| Ячеистый бетон (керамзит) | $\delta = R \cdot \lambda, \text{ м}$ | 1,08м |
| Минвата | | 0,14м |
| Дерево | | 0,72м |

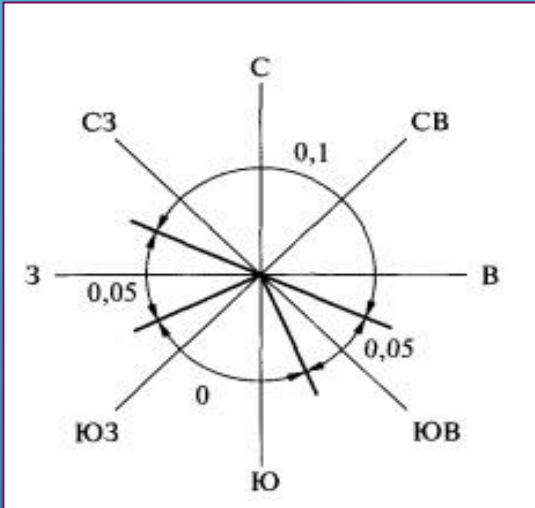
Чем больше коэффициент теплопроводности λ строительного материала, тем больше тепловые потери через него.

Для примера:

Кирпич $\lambda = 0,3 \text{ до } 0,9 \text{ Вт/м} \cdot \text{°К}$, в зависимости от вида и плотности материала, Минераловатная плита $\lambda = \text{от } 0,035 \text{ до } 0,041 \text{ Вт/м} \cdot \text{°К}$ в зависимости от плотности материала.

Роль ограждающих конструкции в энергосбережении – обеспечение тепловой защиты зданий!

Тепловая нагрузка здания определяется путем расчета тепловых потерь здания.



При расчете тепловых потерь через ограждающие конструкции определяют:

- Основные теплопотери;
- Добавочные теплопотери на ориентацию, на угловые помещения, на высоту помещения;

Добавка тепловых потерь на ориентацию ограждения по сторонам света принимается для всех наружных вертикальных ограждений:

- для северной, северо-восточной, северо-западной, восточной ориентации **10%**,
- юго-восточной и западной **5%**,
- южной и юго-западной - нет.

Добавка на каждое ограждение угловых помещений **5%**;

Добавка на высоту помещения выше 4м - **2%** на каждый метр

Нормируемое удельное теплотребление зданий q_n^{req} ,
кВт*ч/м²

| Нормируемая удельная потребность в полезной тепловой энергии на отопление зданий q_n^{req} , кВт*ч/м ² | | | | | | | |
|--|------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| №п.п | Населенный пункт | ГСОП | 1-3 этажные МЖД | 4,5 этажные МЖД | 6,7 этажные МЖД | 8,9 этажные МЖД | 10,11 этажные МЖД |
| 1 | Актау | 3007 | 112,8 | 75,2 | 71,0 | 66,8 | 62,6 |
| 2 | Актобе | 5623 | 210,9 | 140,6 | 132,8 | 125,0 | 117,1 |
| 3 | Алматы | 3641 | 136,5 | 91,0 | 86,0 | 80,9 | 75,9 |
| 4 | Астана | 6286 | 235,7 | 157,2 | 148,4 | 139,7 | 131,0 |
| 5 | Атырау | 4160 | 156,0 | 104,0 | 98,2 | 92,4 | 86,7 |
| 6 | Караганды | 5971 | 223,9 | 149,3 | 141,0 | 132,7 | 124,4 |
| 7 | Кокшетау | 6163 | 231,1 | 154,1 | 145,5 | 137,0 | 128,4 |
| 8 | Костанай | 6227 | 233,5 | 155,7 | 147,0 | 138,4 | 129,7 |
| 9 | Кызылорда | 3965 | 148,7 | 99,1 | 93,6 | 88,1 | 82,6 |
| 10 | Орал | 5400 | 202,5 | 135,0 | 127,5 | 120,0 | 112,5 |
| 11 | Оскемен | 5871 | 220,2 | 146,8 | 138,6 | 130,5 | 122,3 |
| 12 | Павлодар | 6212 | 233,0 | 155,3 | 146,7 | 138,0 | 129,4 |
| 13 | Петропавловск | 6571 | 246,4 | 164,3 | 155,1 | 146,0 | 136,9 |
| 14 | Талдыкорган | 4148 | 155,6 | 103,7 | 97,9 | 92,2 | 86,4 |
| 15 | Тараз | 3477 | 130,4 | 86,9 | 82,1 | 77,3 | 72,4 |
| 16 | Шымкент | 2660 | 99,8 | 66,5 | 62,8 | 59,1 | 55,4 |

(Согласно СН РК 2.04-21-2004* Энергопотребление и тепловая защита зданий)

Класс энергоэффективности зданий

| Обозначение класса | Наименование класса энергетической эффективности | Величина отклонения расчетного (фактического) значения показателя энергетической эффективности на отопление и вентиляцию здания от нормативного, % | Рекомендуемые мероприятия органами администрации субъектов Федерации |
|---|--|--|--|
| При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий | | | |
| A++ A+ A | Очень высокий | ниже -60 от -50 до -60 от -40 до -50 | Экономическое стимулирование |
| B+ B | Высокий | от -30 до -40 от -15 до -30 | То же |
| C+ C C- | Нормальный | от - 5 до - 15 от + 5 до - 5 от + 15 до + 5 | - |
| При эксплуатации существующих зданий | | | |
| D | Пониженный | от + 15,1 до + 50 | Желательна реконструкция здания после 2020г. |
| E | Низкий | более +50 | Необходимо утепление здания |

Теплопотребление

Источники энергии

Автономная котельная

Централизованная система теплоснабжения

ВИЭ



1. Учет энергоресурсов



2. Регулирование потребления энергоресурсов



3. Применение энергоэффективных технологии и оборудования

Основные энергоемкие инженерные системы зданий:

- Электроснабжения;
- Система теплоснабжения и системы теплопотребления: **отопление, ГВС и вентиляция**

Регулирование теплотребления



Использование ВИЭ



Энергия солнца

- Солнечные коллекторы для подготовки горячей воды
- Солнечные элементы для выработки электроэнергии



Энергия земли

- Тепловые насосы для использования тепла грунта
- Тепловые насосы для использования тепла подземных источников



Энергия воздуха

- Тепловые насосы для использования тепла окружающего воздуха



Энергия ветра

- Ветреные установки для выработки электроэнергии



Энергия воды

- Малые ГЭС для выработки электроэнергии

НОРМАТИВНАЯ БАЗА:

- СП РК 2-04-106-2012 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ
- СП РК 3.02-138-2013 ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЗДАНИЯ
- СП РК 3.02-139-2014 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОПАССИВНЫХ ЗДАНИЙ
- СП РК 3.02-140-2013 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ЖИЛЫХ КОТТЕДЖНЫХ ЗДАНИЙ, С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ