

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЗДАНИЯХ

МЕТОДЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

КУРС ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

БАЗОВЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

ПОНЯТИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В РОССИИ И СТРАНАХ ЕС

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЭ ДОМА

ТЕПЛОПТЕРИ И ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ

ПРЕИМУЩЕСТВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ДОМА

ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ДОМА

РАСПРОСТРАНЁННЫЕ ОШИБКИ

ЧТО ДЕЛАТЬ: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ТЕХНОНИКОЛЬ



Что такое счастье?

СЧАСТЬЕ — состояние человека, которое соответствует наибольшей внутренней удовлетворённости условиями своего бытия, полноте и осмысленности жизни, осуществлению своего человеческого назначения



Что такое удовлетворенность?

УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ — это насыщение организма тем, что он просит или даже требует. Механизм удовлетворения - хочешь пить – выпил воды, удовлетворил потребность в жажде. Вода – это способ удовлетворения потребности



Что такое тепловой комфорт?

ТЕПЛОВОЙ КОМФОРТ — удовлетворенность человека от совокупности параметров температуры, влажности и скорости движения воздуха в помещении, а также температуры прилегающих поверхностей.





Удовлетворение потребности человека в тепловом комфорте важнейшая задача для поддержания активной жизнедеятельности.

От степени удовлетворенности зависит:

- Физическое состояние
- Психическое состояние
- Концентрация внимания
- Работоспособность
- Способность восстанавливаться после физической активности

Люди – существа теплокровные и способны эффективно существовать в довольно узком диапазоне параметров микроклимата.

РОЛЬ ГОСУДАРСТВА – создать условия для обеспечения **БАЗОВЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ** человека, как на работе, так и в быту.

Механизм обеспечения – **ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ и НОРМИРОВАНИЕ**



ДОКУМЕНТЫ РФ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ



ПРАВОВЫЕ:

1. Указ Президента РФ №889 «О некоторых мерах повышения энергетической эффективности Российской экономики»
2. Федеральный Закон 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности»
3. Постановление Правительства №1628 «Правила установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»



ВЕДОМСТВЕННЫЕ АКТЫ и НОРМАТИВЫ:

1. Приказ Министерства Строительства №399 «Об утверждении правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»
2. Проект Приказа Министерства Строительства по вопросу поэтапных требований к тепловой оболочке здания



НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ:

1. СП 50. 13330-2012 «Тепловая защита зданий»
2. СП 230.1325800-2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических однородностей»
3. СП 17.13330-2011 «Кровли»





В современном мире вместо термина энергосбережение значительно чаще звучит термин энергоэффективность. Это понятия близкие, но не тождественные.

Энергосбережение:

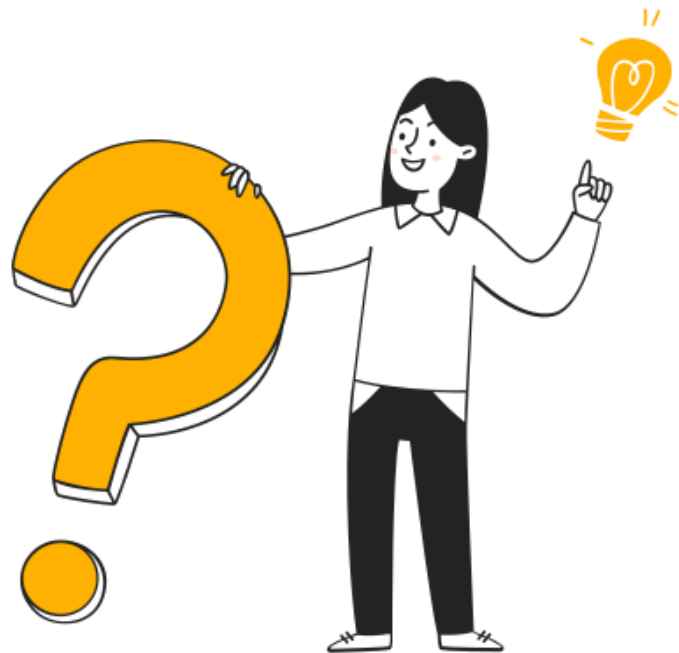
Реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономное расходование) топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии

Цель энергосбережения – снизить потребление энергии без ущерба для параметров микроклимата

Энергоэффективность:

Получение максимальной выгоды (эффекта) от энергосберегающих мероприятий

Цель повышения энергоэффективности – повышение полезности использования энергии



Сравним состояние российского и европейского строительного фонда

Российская Федерация

Новое строительство:

- Низкий уровень норм по тепловой защите зданий
- Низкое качество проектирования и строительства
- Слабая государственная поддержка
- Недостаточная информированность

Капитальный ремонт:

- Несоответствие зданий действующим нормам
- Низкий процент ежегодно ремонтируемых зданий
- Скудное бюджетное финансирование реновации
- Сокращение бюджетного финансирования
- Неэффективная работа системы фондов капитального ремонта

КМС:

- Низкоэффективные решения на рынке
- Слабая информированность о решениях
- Отсутствие мотивации у населения

ЗНАНИЕ. ОПЫТ. МАСТЕРСТВО.

Европейский Союз

Планомерное решение задачи, начиная с середины 80-х годов:

- Накопление и анализ статистики энергопотребления строительного фонда
- Совершенствование законодательства и нормативных документов
- Разработка технических решений, содействие бизнесу
- Пропаганда среди населения, демонстрация выгод

Планирование потребности в энергии на 10 – 15 - 20 лет:

- Выработка и постановка целей по энергопотреблению для строительного сектора
- Информирование участников рынка о планах повышения норм на 10 – 15 лет вперед
- Создание условий для развития СИСТЕМЫ ЭЭ

Предварительная апробация новых решений:

- Содействие появлению пилотных проектов
- Мониторинг и учет лучших практик
- Новые нормы базируются на реальных и доступных решениях
- Содействие появлению новых материалов, технологий, решений

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНОГО ФОНДА

Сравним состояние европейского и российского строительного фонда

Российская Федерация

Средний удельный расход тепловой энергии на отопление в РФ:

300 – 380 кВтч/м²

Россия, страна с более жестким климатом, до сих пор имеет более низкие нормы по тепловой защите зданий

Европейский Союз

Средний ТЕКУЩИЙ удельный расход тепловой энергии на отопление в ЕС:

50 – 100 кВтч/м²

ЕС, потребляя сегодня в среднем порядка 50 – 100, кВтч/м² ставит цели по сокращению этих показателей до уровня 15 кВтч/м²

Почему так происходит?



- Решением вопроса повышения ЭЭ нужно реально заниматься, а не только говорить об этом
- В РФ до сих пор не решена проблема сбора данных о фактическом энергопотреблении зданий
- Нет анализа основных причин повышенного расхода тепловой энергии
- Нет стратегического подхода к решению вопроса повышения энергетической эффективности в строительном фонде



№ 399 пр от 6 июня 2016 года «Правила определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»

Позволяет на основании результатов проектирования / строительства определить и присвоить класс энергетической эффективности для жилых МКД

Таблица № 1

Базовый уровень удельного годового расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме, отражающий суммарный удельный годовой расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, а также на общедомовые нужды, многоквартирных жилых домов, кВт·ч/м²

Наименование показателя	°С·сут. отопит. периода	Этажность многоквартирного дома					
		2 эт.	4 эт.	6 эт	8 эт	10 эт	≥12 эт.
Расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и электроэнергии на общедомовые нужды*	2000	215	206	203	201	199	198
	3000	228	216	212	208	205	203
	4000	256	239	234	229	225	223
	5000	284	263	256	251	245	242
	6000	312	287	278	272	265	262
	8000	370	337	326	317	308	304
	10000	426	384	370	359	348	342
в том числе тепловой энергии на отопление и вентиляцию	2000	67	56	44	42	40	39
	3000	100	83	67	63	60	58
	4000	133	111	89	84	80	78
	5000	167	139	111	106	100	97
	6000	200	167	133	127	120	117
	8000	253	211	169	160	152	148
	10000	317	264	211	201	190	185

Таблица № 2

Классы энергетической эффективности

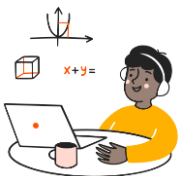
Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения фактического удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового уровня, %
A++	Высочайший	– 60 включительно и менее
A+	Высочайший	от – 50 включительно до – 60
A	Очень высокий	от – 40 включительно до – 50
B	Высокий	от – 30 включительно до – 40
C	Повышенный	от – 15 включительно до – 30
D	Нормальный	от 0 включительно до – 15
E	Пониженный	от + 25 включительно до 0
F	Низкий	от + 50 включительно до +25
G	Очень низкий	более + 50



Порядок действий:



- | | | |
|---|---|--------|
| ▪ Постановка цели (выбор планируемого энергопотребления здания) | - | Цель |
| ▪ Выбор архитектурного решения | - | Способ |
| ▪ Подбор конструктивных решений | - | Способ |



- | | | |
|---------------------------------|---|----------|
| ▪ Выбор строительных материалов | - | Способ |
| ▪ Расчеты | - | Проверка |
| ▪ Строительство | - | Способ |



- | | | |
|----------------|---|----------|
| ▪ Тестирование | - | Проверка |
| ▪ Эксплуатация | - | Способ |
| ▪ Мониторинг | - | Проверка |



Архитектурно-планировочные:

1. Учет климатических и геодезических особенностей пятна застройки
 2. Оптимальная ориентация здания по сторонам света
 3. Выбор **эффективного** архитектурного решения с повышенной компактностью формы здания
 4. Правильный выбор планировочных решений с расположением жилых помещений
 5. Ограничение коэффициента остекленности фасадов на уровне 18 – 20%
-



Конструктивные:

1. Непрерывный массивный теплоизоляционный контур по всему контуру здания
 2. Проектирование без образования тепловых мостов
 3. Высокоэнергоэффективные окна и двери, энергоэффективный оконный и дверной профиль
 4. Герметичность строительных конструкций и узлов примыкания
-



Инженерные:

1. Установка приборов учета потребления тепловой энергии
 2. Автоматизированный Индивидуальный Тепловой Пункт (МҚД)
 3. Минимизация фильтрационных потерь энергии при вентиляции: рекуперация тепла
 4. Двухтрубные системы отопления с квартирной разводкой
 5. Солнечные коллекторы и тепловые насосы
-

Выбор формы здания.

Максимальное внимание к деталям на начальном этапе проектирования - снижение капитальных расходов при строительстве.

Простые архитектурные формы повышают компактность здания

Отапливаемый контур здания должен быть полностью замкнутым.

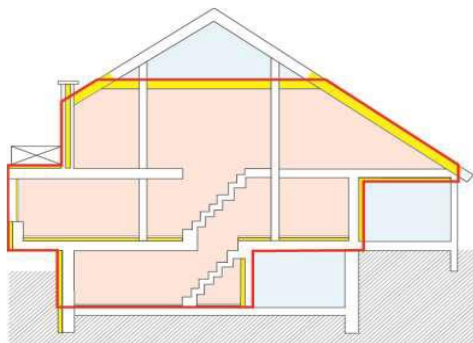
Прерывания теплоизоляционный и пароизоляционной оболочек недопустимы.

Количество тепловых мостов сведено к минимуму.

Тень мешает получать энергию от солнца.

Расположение на открытом месте приводит к тепловым потерям из-за влияния ветра

Окна, обращенные на север увеличивают потребление энергии в здании





В борьбе с тепловыми потерями здания необходимо уделить внимание двум важным аспектам

Трансмиссионные потери:

- Потери тепла через внешние ограждающие конструкции за счет механизма теплопередачи
- Основной «канал» потерь – внешние стены, обладающие наибольшей площадью поверхности
- Способ повышения сопротивления теплопередаче – утепление с внешней стороны
- Толщина теплоизоляции должна подбираться на основании теплотехнического расчета по СП 50.13330.2012
- Крайне важно учитывать влияние теплотехнической однородности узлов, которые могут снизить эффективность утеплителя до 2 раз

В энергоэффективном доме экономия на системе отопления достигается за счет снижения капитальных затрат на систему отопления:

- снижение мощности источника тепла,
- снижении количества радиаторов,
- сокращении количества фурнитуры и оборудования,
- снижении кол-ва потребляемой тепловой энергии

Инфильтрация и вентиляционные потери:

- Потери тепла за счет «подсоса» уличного воздуха через изъяны пароизоляционного контура здания
- Основной «канал» потерь - места сопряжения строительных конструкций, углы
- Холодный воздух, поступивший через неплотности требует дополнительного нагрева и приводит к перерасходу
- Способ повышения – качественная проработка всех узлов и примыканий с точки зрения повышения воздухопроницаемости
- Вентиляционные потери связаны с необходимостью поставки чистого уличного воздуха посредством системы вентиляции

В энергоэффективном доме экономия на снижении вент потерь достигается за счет снижения воздухопроницаемости оболочки и применения высокоэффективной приточно-вытяжной вентиляции:

- с рекуперацией тепла вытяжного воздуха

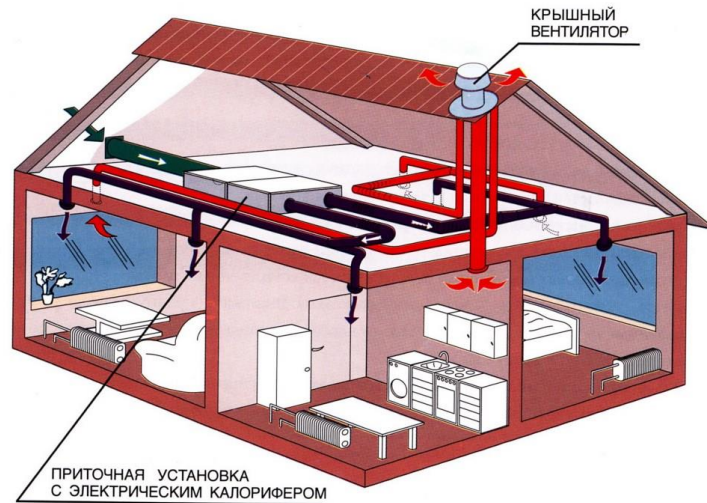


Система вентиляции в энергоэффективном доме – обязательное условие.

В зависимости от условий может быть: естественная, механическая (принудительная), с рекуперацией тепла, или без. В некоторых странах ЕС вентиляция играет активную роль в отоплении здания. В России переход на отопление только за счет вентиляции (отказ от традиционной системы отопления) невозможен

ВАЖНО ПОМНИТЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ:

- Вентиляция должна обеспечивать потребность в свежем воздухе на 100%
- Систему вентиляции необходимо проектировать
- Существуют решения по рекуперации тепла воздуха в том числе и для естественной вентиляции
- Открывать окна (форточки) в энергоэффективном доме можно, но это приведет к росту затрат на отопление





Варианты поставки тепловой энергии:

МКД:

- Тепловые сети

КМС:

- Тепловые сети
- Магистральный газ
- Сжиженный газ
- Солярка
- Электричество

При расчете возврата инвестиций на повышение ЭЭ (целесообразности проведения энергосберегающих мероприятий) всегда необходимо рассматривать затраты:

- На приобретение дополнительного инженерного оборудования
- На подключение (проект + работы) к магистральному газопроводу
- На выделение требуемых мощностей при отоплении электричеством





Система отопления – основной источник тепловой энергии для поддержания параметров микроклимата

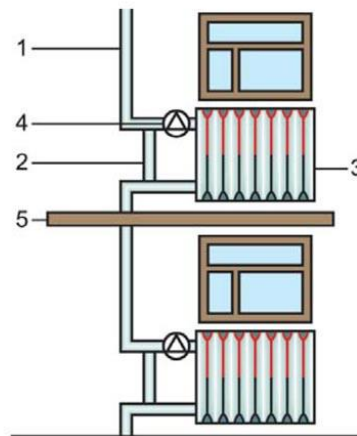
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ **важно не забывать:**

- Двухтрубная система более эффективна
- Камуфлирование радиаторов снижает их эффективность
- Установка отражающих экранов за радиатором повышает эффективность
- В климате РФ установка радиатора под окном обязательна
- Система отопления тоже должна проектироваться, чтобы не было перегрева и недогрева
- Установка регулирующей арматуры на радиаторы – эффективное средство управления комфортом и затратами

В энергоэффективном доме экономия на системе отопления достигается за счет снижения капитальных затрат на систему отопления:

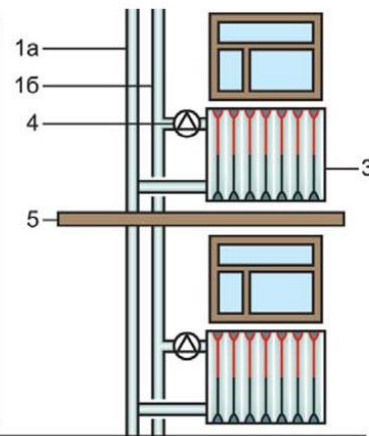
- снижение мощности источника тепла,
- снижении количества радиаторов,
- сокращении количества фурнитуры и оборудования,
- снижении кол-ва потребляемой тепловой энергии

ОДНОТРУБНАЯ СИСТЕМА



1. Стояк
1а. Обратный стояк
16. Подающий стояк
2. Замыкающий участок

ДВУХТРУБНАЯ СИСТЕМА



3. Отопительный прибор
4. Радиаторный термостат
5. Перекрытие

КАКОЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫБРАТЬ



СНиП, ДИН, ЕН, ИСО....

Указанные методики – ИНСТРУМЕНТЫ для проектирования.
Выбор должен осуществляться:

1. Необходимостью утверждения проекта в органах экспертизы
2. Уровнем энергоэффективности будущего объекта
3. Чем выше планируемый класс ЭЭ – тем точнее должен быть инструмент для расчета
4. При проектировании здания с высоким классом ЭЭ использование неточного инструмента приведет к существенному расхождению расчетных и фактических показателей будущего здания
5. Самый точный инструмент на сегодня – пакет проектирования пассивного здания «PHPP»



МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА ЭЭ ДОМА

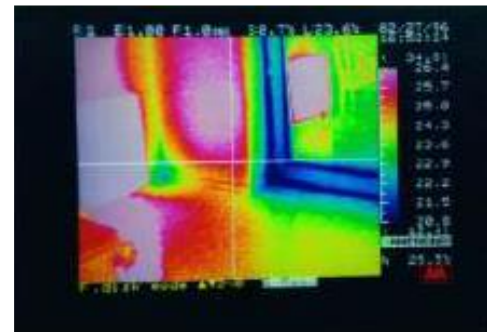
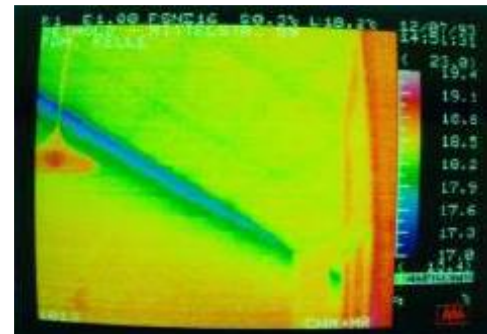


Качество в ЭЭ строительстве приобретает особый смысл

- Качество строительных материалов и изделий
- Качество строительных работ
- Знание нюансов технологии, причин появления брака и последствиях при его исправлении.

МЕТОДЫ контроля:

- BLOWER-DOOR Test. Тест на продувание наружной оболочки здания. Проверка отсутствия неконтролируемого воздухообмена
- ТЕПЛОВИЗОР. Дефектоскоп. Поиск слабых по теплотехнике мест в оболочке здания – места потерь тепла





Тепловые потери

Тепловые потери здания, в наиболее простом понимании, это количество тепла, которое теряется помещением, домом или квартирой. Измеряются они в Вт*час. Возникают тепловые потери в доме из-за разницы внешних и внутренних температур воздуха



Трансмиссионные тепловые потери

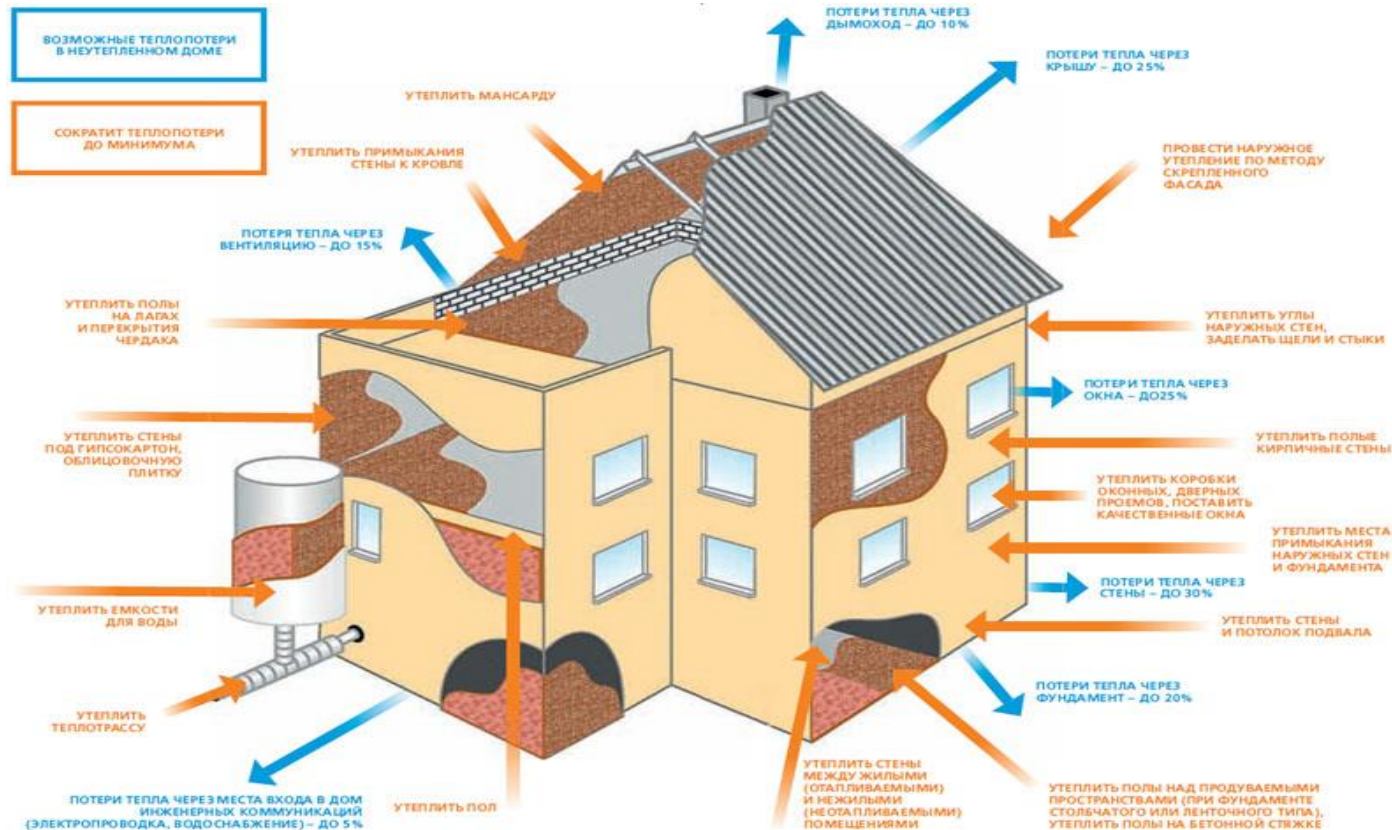
Трансмиссионные тепловые потери – количество тепловой энергии, прошедшее через ограждение (тепловую оболочку) из здания в окружающую среду при воздействии разности температур внутри и снаружи здания. Роль материалов, блокирующих, или сильно снижающих механизм трансмиссионной теплопередачи, в современной строительной практике как правило **выполняют теплоизоляционные материалы**.



Вентиляционные тепловые потери

Вентиляционные тепловые потери – в противовес трансмиссионным тепловым потерям, механизм вентиляционных тепловых потерь основывается не на разности температур, а на разности давлений воздуха внутри и снаружи здания. Разность давлений с разных сторон тепловой оболочки здания обеспечивает наличие появления своего рода «напора». Барьер в виде ограждающей конструкции: внешних стен, крыши, окон, пола первого этажа сдерживает воздушные массы от перемещения и смешивания, сохраняя тем самым «разность потенциалов», если так можно выразится применительно к давлению воздуха

КУДА УХОДИТ ТЕПЛО



ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

ТЕПЛОПОТЕРИ

Трансмиссионные:

Через стены, крышу, подвал, окна...

Фильтрационные:

Через неплотности в оболочке здания и систему вентиляции



ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ

Система отопления

Солнечная радиация

Бытовые электроприборы

Теплокровные живые организмы





Сравнивая толщины материалов из первой и второй групп, не трудно заметить, что минимально допустимая толщина стены, выполненной из самого эффективного с точки зрения энергосбережения конструкционного материала (в данном случае это газобетон) должна быть примерно в четыре раза толще наружной стены выполненной из минеральной ваты.

Оптимизацией капитальных затрат в данном случае будет использование многослойной конструкции наружной стены



Минеральная вата
Вспененный пенополистирол
Экструзионный пенополистирол
Полиизацианурат (ПИР)

$b_{MB} = 0,13$ м (Теплопроводность = 0,042 Вт/мК)
 $b_{ПП} = 0,12$ м (Теплопроводность = 0,040 Вт/мК)
 $b_{XPS} = 0,10$ м (Теплопроводность = 0,032 Вт/мК)
 $b_{PIR} = 0,07$ м (Теплопроводность = 0,024 Вт/мК)

Железобетон
Кирпич полнотелый
Теплая керамика
Газобетон

$b_{ЖБ} = 5,8$ м (Теплопроводность = 1,95 Вт/мК)
 $b_{КП} = 1,8$ м (Теплопроводность = 0,60 Вт/мК)
 $b_{ТП} = 1,2$ м (Теплопроводность = 0,40 Вт/мК)
 $b_{ГБ} = 0,4$ м (Теплопроводность = 0,12 Вт/мК)

* Приведен норматив толщины стены по теплотехническому расчету для г. Москва



Окно – самое слабое звено в тепловом контуре здания с точки зрения тепловых потерь

Дневной свет положительно влияет на психосоматическое состояние человека, существуют нормы по инсоляции, поэтому от окон в конструкции здания отказаться невозможно.



Правила выбора окон при проектировании ЭЭ зданий:

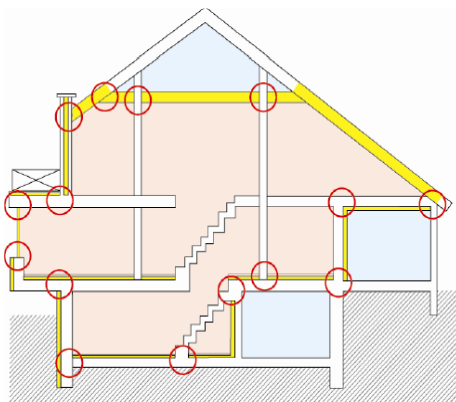
Стеклопакеты с повышенным сопротивлением теплопередаче

Применение энергоэффективных профилей

Монтаж оконного блока смещенного к плоскости фасада

Герметизация мест примыкания оконного блока

Энергоэффективная оконная фурнитура



Тепловой мост – участок ограждающей конструкции, имеющий более низкое сопротивление теплопередаче.

Как правило тепловой мост возникает в узлах примыкания строительных конструкций

ПРИМЕРЫ:

- Кровельные парапеты
- Балконные плиты
- Плиты козырьков над входными группами
- Фасадные дюбели и кронштейны
- Примыкание оконных блоков



Спроектировать здания с классом энергоэффективности В (СП 50.13330) без проработки тепловых мостов практически невозможно (слишком велико влияние)

Действующий СП 50.13330.2012 требует обязательной проработки тепловых мостов

ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ПОТЕРИ: ГЕРМЕТИЧНОСТЬ ОБОЛОЧКИ

ТЕРМОС – олицетворение концепции высокоэнергоэффективного здания

1. Сплошная массивная теплоизоляция по всему контуру
2. Герметичная оболочка

Фильтрация бывает двух видов:

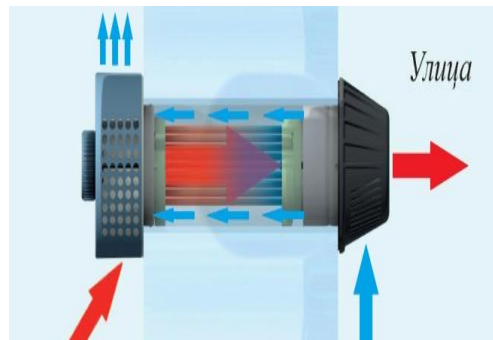
- Инфильтрация – проникновение наружного воздуха внутрь
- Эксфильтрация – проникновение внутреннего воздуха наружу

Неконтролируемая инфильтрация негативно влияет на энергоэффективность здания, так как постоянно поступающий извне холодный воздух потребляет тепловую энергию на нагрев



Решения по повышению герметичности оболочки зависят от типа ограждающих конструкций:

1. Каркасное здание, деревянный брус, кругляк: Пленки, OSB, ленты
2. Монолитные конструкции, кирпичные здания, ЖБ панели: Оштукатуривание изнутри



Вентиляция обеспечивает требуемый воздухообмен. Бывает: естественная и принудительная

Проектирование ЭЭ здание предполагает, что вент потери являются контролируруемыми

Правила проектирования:

- Приток: жилая зона, холлы
- Вытяжка: сан узлы, кухня
- Перетоки: коридоры



Варианты решения задачи:

1. Естественная – использование специальных приточных вент клапанов: оконных, стеновых
2. Механическая – регулируется расход воздуха, при повышенных тепловых потерях устанавливают рекуператор тепла

ТРАНСМИССИОННЫЕ И ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ПОТЕРИ ПРИ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКЕ



В ветреную погоду тепловые потери здания возрастают

Растут как трансмиссионные, так и фильтрационные потери энергии

Трансмиссионные – за счет дополнительного охлаждения ветром внешней плоскости фасада

Вентиляционные – за счет роста перепада давления улица / помещение



В регионах с сильными ветрами этот фактор необходимо учитывать в момент привязки здания к местности

«Ориентировать» здание «глухой» стеной к ветреной стороне

Использовать в качестве естественного экрана рельеф местности, соседние здания

Для уже построенных зданий можно создать дополнительные искусственные ограждения: деревья (для малоэтажки)

ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ: СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ

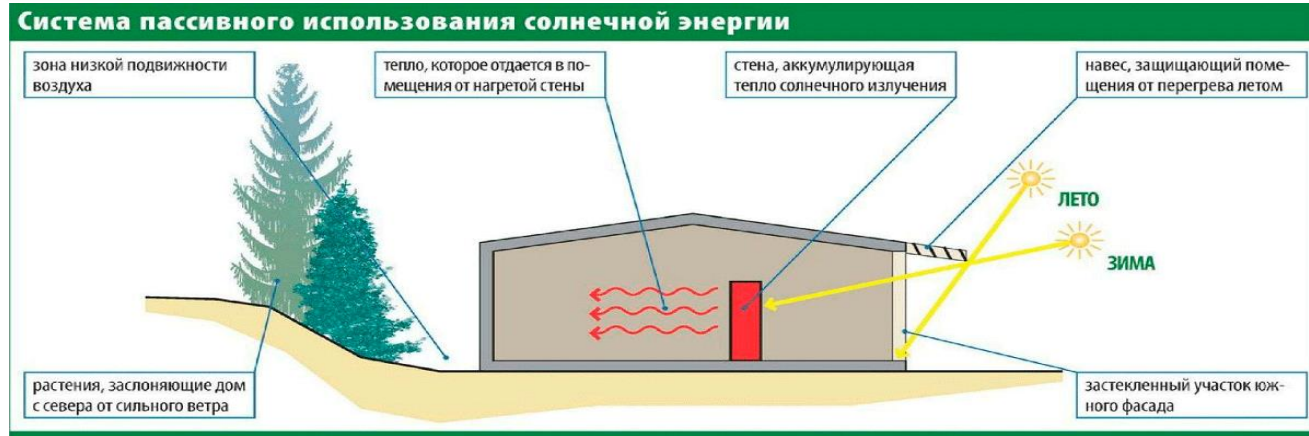
Солнечная энергия вносит положительное и отрицательное влияние на энергопотребление здания

В холодное время года снижает потребность. Солнце низко. Максимальное остекление на южной стороне здания

В теплое время года увеличивает потребность. Солнце высоко. Растет расход энергии на кондиционирование. Требуется установка солнцезащитных устройств

Солнцезащита эффективна только снаружи здания. Шторы, жалюзи и прочее неэффективны !!!

ЭЭ окна при отсутствии солнцезащиты могут способствовать перегреву





Тепло от бытовых электроприборов

Тепло от теплокровных биологических организмов

СП 50.13330 регламентирует величину Вт/м^2 в зависимости от заселенности помещений

Значение 10 – 17 Вт/м^2 (40 – 20 $\text{м}^2/\text{чел}$)



Расчет реальных значений не производится

Часто используется как способ подгонки конечного результата под ответ

Этот же показатель за рубежом:

Беларусь – 9 Вт/м^2

ЕС – 2 – 3 Вт/м^2



Корректный учет теплопоступлений производится только на основании расчета

При неправильном расчете теплопоступлений здание будет требовать дополнительной подачи тепловой энергии в отопительный период и кондиционирования летом

Завышенный размер расчетных значений $K_{\text{быт}} + K_{\text{рад}}$ существенно снижает значение удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию $q_{\text{от}}^p$

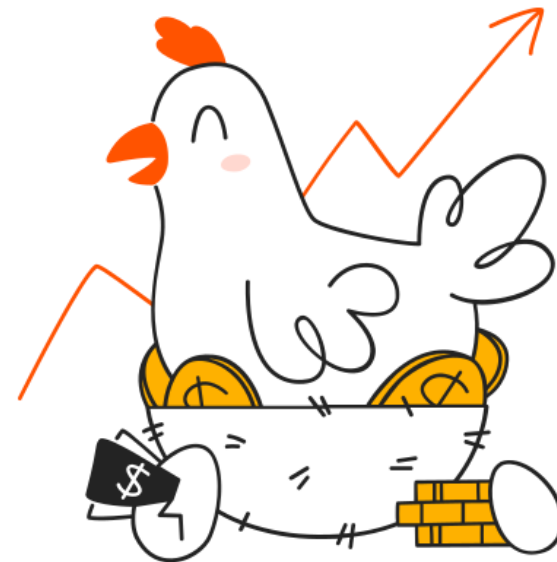


Уравнение теплового баланса здания:

$$q_{\text{от}}^p = [k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - (k_{\text{быт}} + k_{\text{рад}})\nu\xi](1 - \xi)\theta_h$$

ПРЕИМУЩЕСТВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ДОМА

1. Контроль затрат на отопление
2. Прогнозируемая экономия на отоплении
3. Комфортный и здоровый микроклимат
4. Высокая долговечность ограждающих несущих конструкций
5. Более высокая рыночная стоимость по сравнению с рядовыми зданиями
6. Снижение числа простудных и аллергических заболеваний у жильцов
7. Пониженная утомляемость, повышенный иммунитет, стрессоустойчивость
8. Отсутствие необходимости постоянно заниматься ремонтом



ПРИНЦИПЫ ПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ДОМА

- Мощность отопительного котла = тепловые потери здания + запас 20 – 30% кВт.
- Влажность внутреннего воздуха не более 55 – 60%.
- Отсутствие системы отопления в котельной, минимальная мощность отопления на кухне.
- Температура котловой воды = 45 – 55 градусов.
- В отопительный период окна и двери необходимо держать закрытыми.
- При отсутствии эффективной вентиляции, залповое проветривание.
- Не закрывать радиаторы отопления экранами, не сушить белье в жилых помещениях.
- Закрывать ставни, или зашторивать окна в ночное время.
- Система теплого пола на первом этаже.
- При отоплении газом – водяной теплый пол, при отоплении электричеством – электрический.



ЗДАНИЕ ИНАЧАЛЬНО ДОЛЖНО БЫТЬ СПРОЕКТИРОВАНО И ПОСТРОЕНО С СОБЛЮДЕНИЕМ ПРИНЦИПОВ ЭЭ СТРОИТЕЛЬСТВА.
Невозможно эксплуатировать энергоэффективно **НЕЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ** здание

- Постоянно вносить изменения в проект после его утверждения
- Менять запроектированные строительные материалы даже если они стоят дешевле
- Эксплуатировать ЭЭ дом как рядовой
- Любые пристройки должны быть продуманы и просчитаны
- При запланированном длительном отсутствии выгоднее перевести систему отопления и вентиляции в пониженный режим
- Не закрывайте радиаторы отопления и не сушите на них белье
- В холодный период года держите окна и двери закрытыми



Хороший автомобилист всегда проверяет уровень масла в двигателе и количество бензина в баке

КАК ИЗБЕЖАТЬ ОШИБОК? ЧТО ДЕЛАТЬ?



Отличное решение задачи строительства энергоэффективного дома —
строительные системы ТЕХНОНИКОЛЬ



Системный подход – выбор строительных систем, а не отдельных материалов

Удобно, просто, быстро, надежно

Для всех видов конструкций и областей применения

<http://nav.tn.ru/systems>



Компания ТехноНИКОЛЬ разработала, проверила, сертифицировала и успешно реализует порядка 100 строительных систем для различных условий эксплуатации