

Энергосбережение зданий



Энергопотребление в жилом секторе

Подавляющее большинство существующих зданий малоэффективны с точки зрения энергопотребления. Средний годовой уровень энергопотребления, по оценке специалистов энергетики, на 55-60% выше, чем в развитых соседних странах со схожим климатом.

Это происходит потому, что дома, построенные в период 1960-1980-х годов, были спроектированы в соответствии со старыми строительными нормами. Ввиду того, что энергоносители были очень дешёвыми, требования этих норм к теплостойкости ограждающих конструкций зданий (стен, крыш, окон и т.д.) были более низкие, чем современные. В настоящее время многие владельцы квартир сталкиваются с проблемами, обусловленными некачественным утеплением, и в свете постоянно растущих цен на отопление ситуация становится всё более серьёзной.



Мероприятия, направленные на исследование зданий:

Энергоаудит

Энергопаспорт

Термосъемка зданий

Применение энергосберегающих технологий в строительстве

*Перед проведением реновации дома, рекомендуем проведение оценки состояния жилого фонда.
Одной из таких оценок является*

ЭНЕРГОАУДИТ.



Что такое энергоаудит?

Энергоаудит - это процедура, с помощью которой можно выяснить, как используется энергия, какие существуют меры по ее экономии и как можно уменьшить потребление энергии объектом аудита.

Энергоаудит дает обзор технического состояния здания и потерь им энергии. Сделав аудит, можно выявить приоритетные работы по реновации дома и сделать расчеты по их окупаемости.

Энергоаудит можно рассматривать как часть экспертизы здания, целью которой является выяснить техническое состояние дома и эффективность потребления домом энергии.

Энергоаудит поможет составить долгосрочную программу реновации здания.

Результатом аудита является перечень мер и средств для достижения экономии энергии. Приняв эти меры, можно значительно снизить расходы на потребляемую зданием энергию.

Состояние жилого фонда

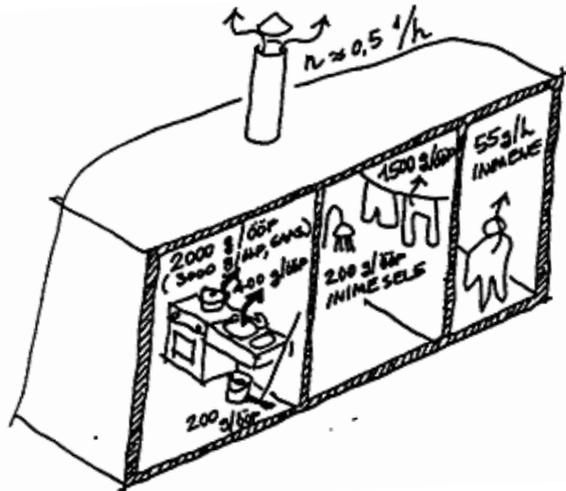
- В настоящее время жилой фонд на 2/3 состоит из многоэтажных домов.
- Средний возраст панельных многоэтажных домов 25 - 35 лет. Поэтому надо обратить внимание на сохранение жилья, реновацию и продление срока эксплуатации.
- Вследствие удорожания энергоресурсов, следует обратить внимание на более экономное их использование.



В 2003 г. Европейский Парламент и Совет Европы приняли Директиву об энергетической эффективности зданий ([Directive 2002/91/EC](#)), целью которой является улучшение энергетической эффективности зданий в странах Евросоюза. Директива обязывает страны-члены ЕС принять для уменьшения потребления энергии в зданиях следующие меры:

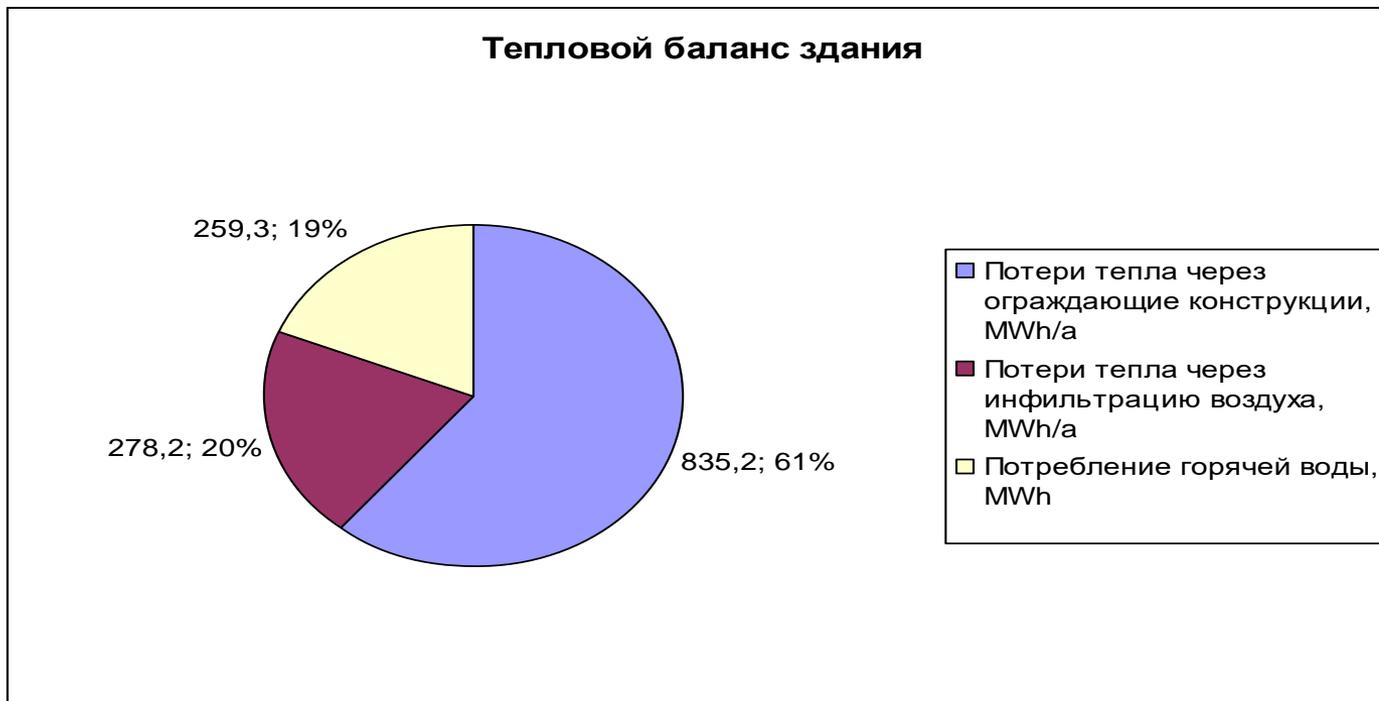
- разработка методики расчета потребления энергии;
- внедрение минимальных требований энергетической эффективности;
- реализация минимальных требований при реновации зданий площадью свыше 1000 кв. м;
- внедрение обозначения уровней потребления энергии;
- регулярный контроль котлов и систем кондиционирования воздуха.

Как мы потребляем тепло?



- Для получения полной картины об энергопотреблении следует составить энергобаланс здания, который показывает потребляемую энергию и различные потери тепла.

Пример теплового баланса 5-ти этажного кирпичного дома, 108 квартир.



$$Q_{\text{огр. конструкций}} + Q_{\text{воздухообмен}} + Q_{\text{подготовка горячей воды}} = Q_{\text{полный расход (по счетчику или по расходу топлива)}}$$
$$Q_{\text{огр.к.}} (MWh) + Q_{\text{в.}} (MWh) + Q_{\text{п.гор.}} (MWh) = Q_{\text{п.р.}} (MWh)$$

Примеры потерь тепла

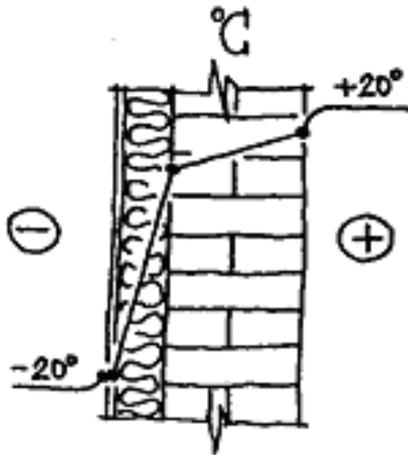


Выступающие бетонные панели являются мостиками холода



В моторе мотоцикла подобные рёбра служат для его охлаждения

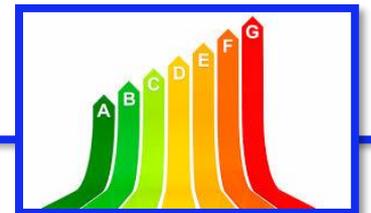
Теплопотери через ограждающие конструкции



Стены

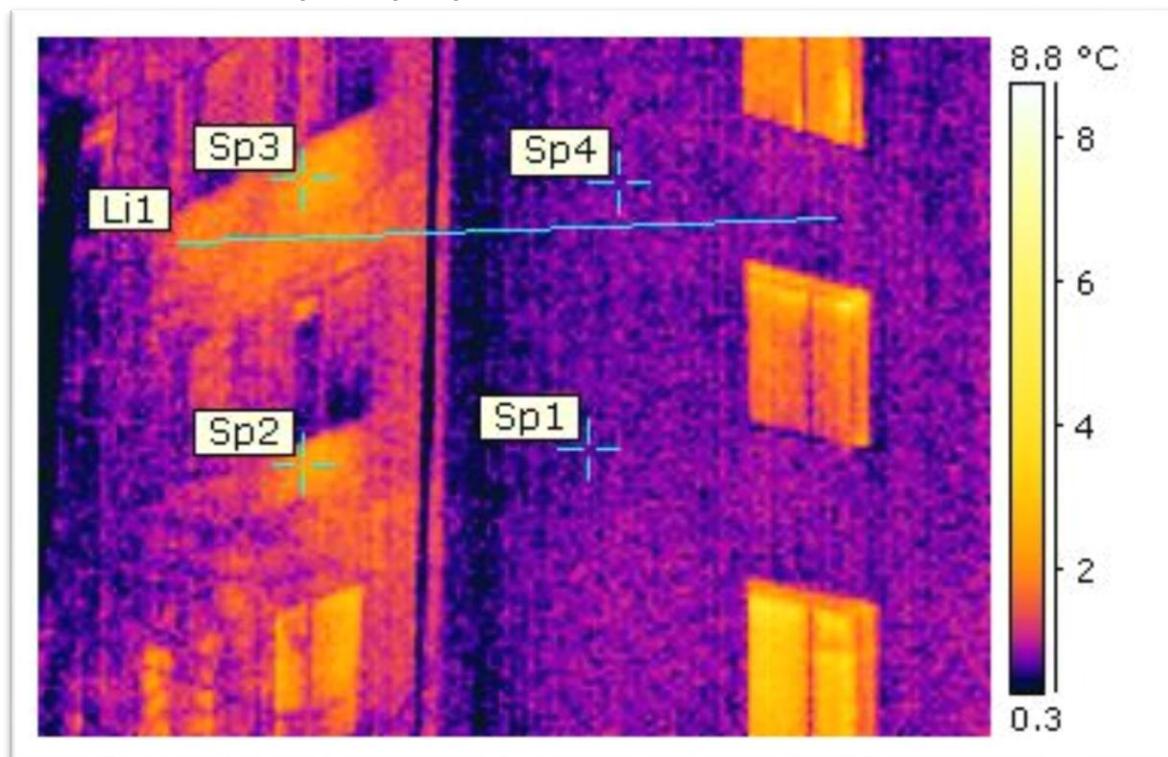
Теплопроводность стен обыкновенного многоквартирного дома из железобетонных панелей составляет примерно $0,7-1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Это число можно уменьшить до уровня $0,4-0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ путем установки утеплителя на наружную поверхность стен.

От дополнительного утепления наружных ограждений получаемое энергосбережение в пределах $4 - 12 \text{ kWh/m}^3$ в год.



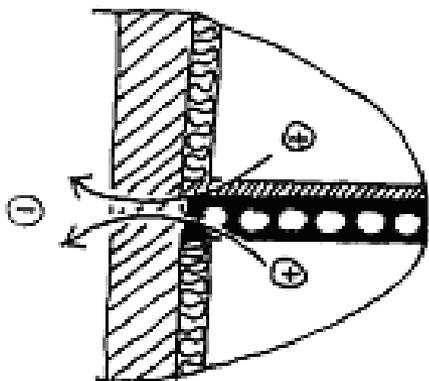
Теплопотери через ограждающие конструкции

Термографический снимок здания:



потери тепла через стены (левая стена не утеплена)

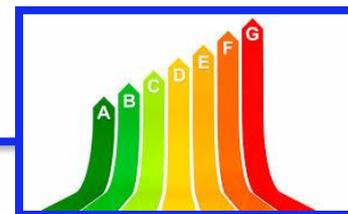
Теплопотери через ограждающие конструкции



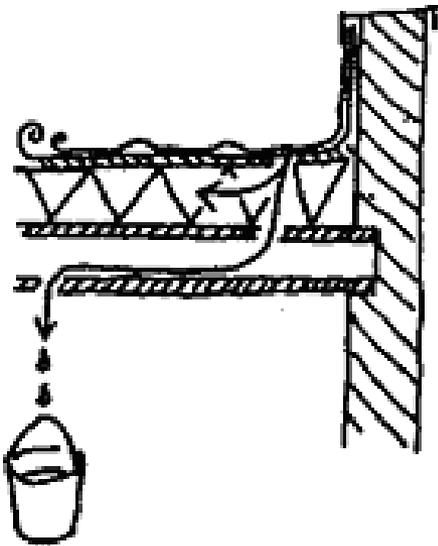
Через швы наружных стен происходит активная инфильтрация.

Это служит причиной падения температуры в квартирах при ветреной погоде.

Утепление швов специальной эластичным наполнителем, по прогнозам, дает сбережение в среднем $1 - 2 \text{ kWh/m}^3$ в год.



Теплопотери через ограждающие конструкции



Кровля

Если следует ремонтировать кровлю из-за ее плохого состояния, то следовало бы исследовать возможность ее утепления.

Как постройка наклонных кровель над панельными домами, так и дополнительное утепление чердака (U снижение от 0,7 → к 0,22), дает сбережение 3 – 5 kWh/m³ в год.



Примеры теплопотерь здания



Через кровлю



Старая система отопления
(пример старого
теплообменника горячей воды)

Примеры теплопотерь здания



Через старые окна



Проветривание через окна при засоренной вентиляции

Факторы влияющие на энерго эффективность зданий: горячая вода



Из всего водопотребления горячая вода составляет 25 – 40 %.

На каждый 50 градусный литр горячей воды расходуется столько энергии, сколько потребляет 60 Вт лампочка в течение часа.

По примерным расчетам на человека расходуется от 1000 до 2000 kWh в год.

Расход горячей воды зависит от потребностей жильцов и эффективности устройств в системе водоснабжения.

Например, при использовании смесительных кранов сэконоим от общего количества горячей воды от 5 до 15%.

Факторы влияющие на энергоэффективность зданий: система отопления

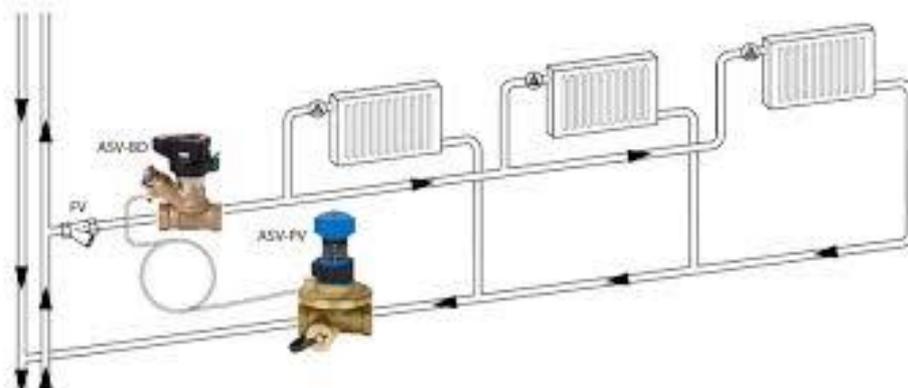


Установка нового современного автоматического теплоузла даёт экономию из-за возможности регулировки системы отопления. Получаемое экономия 2 - 3 kWh/m³ в год.

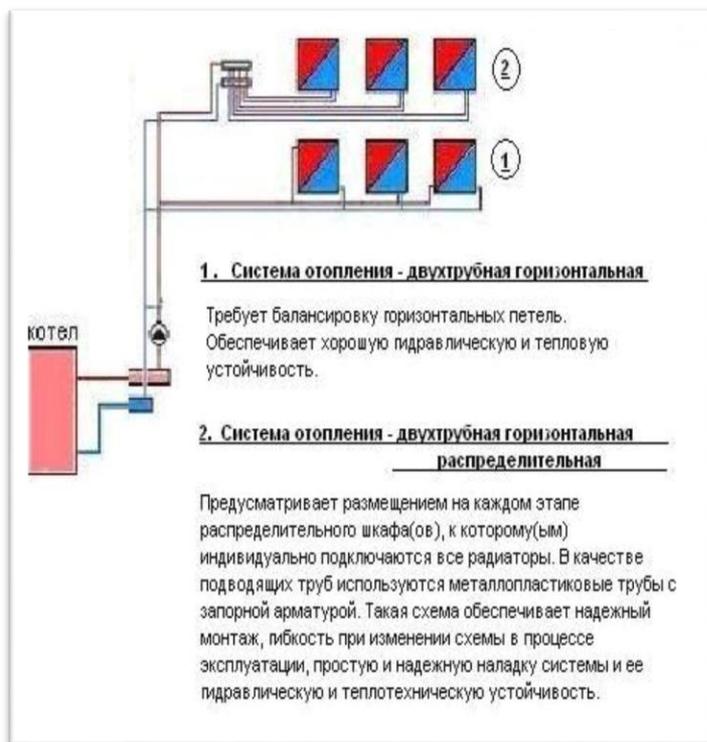
Система отопления



**Установка
балансирующих
вентилей** на стояках, для
балансировки
отопительной системы,
даёт экономию энергии
4 - 18 kWh/m³ в год.



Система отопления



Замена однетрубной отопительной системы на двухтрубную, для более равномерного распределения теплоносителя в системе отопления даёт экономию в пределах 10 – 30 kWh/m³ в год.

Система отопления



Установка термостатных регулировочных клапанов.

Термостатный регулировочный клапан можно устанавливать как на двух-, так и на однотрубной системе отопления.

Экономия оценивают 8 – 25 kWh/m³ на метр кубический в год, с относительно маленьким инвестициями.

Система отопления



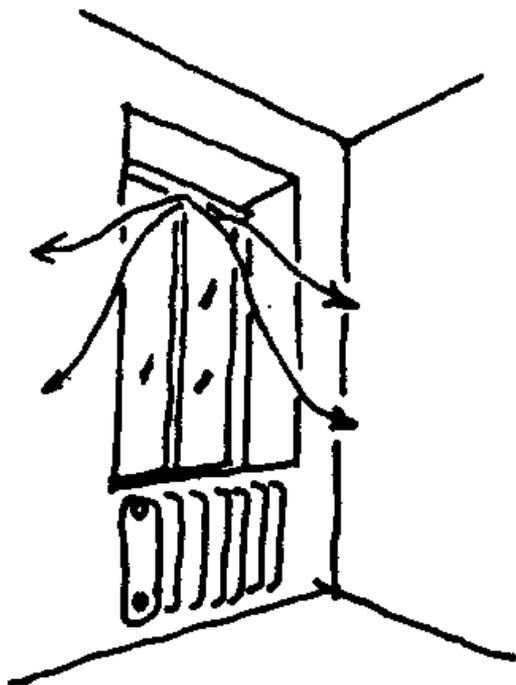
Изоляция трубопроводов.

Необходима в теплоузлах, в подвалах и в неотапливаемых комнатах.

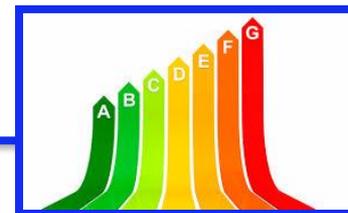
Замена старой изоляции у подвальных труб дает экономию в пределах 2 – 3 kWh/m³ в год.

Факторы влияющие на энергоэффективность зданий:

потери тепла через окна



Особого внимания требуют окна. При замене старых окон на новые эффект может достигать до 10 kWh/m³.



Замена окон



К замене окон следует относиться осторожно, потому что при установке новых окон без приточных клапанов, прекращается приток воздуха в помещения и естественная вентиляция перестаёт работать.

Проблемы при отсутствии нормальной вентиляции и проветривание путём открывания окон

Большие потери тепла через открытые окна в отопительный период



Из-за повышенной влажности воздуха
Грибки и плесень

Пыльца является причиной заболевания многих аллергиков



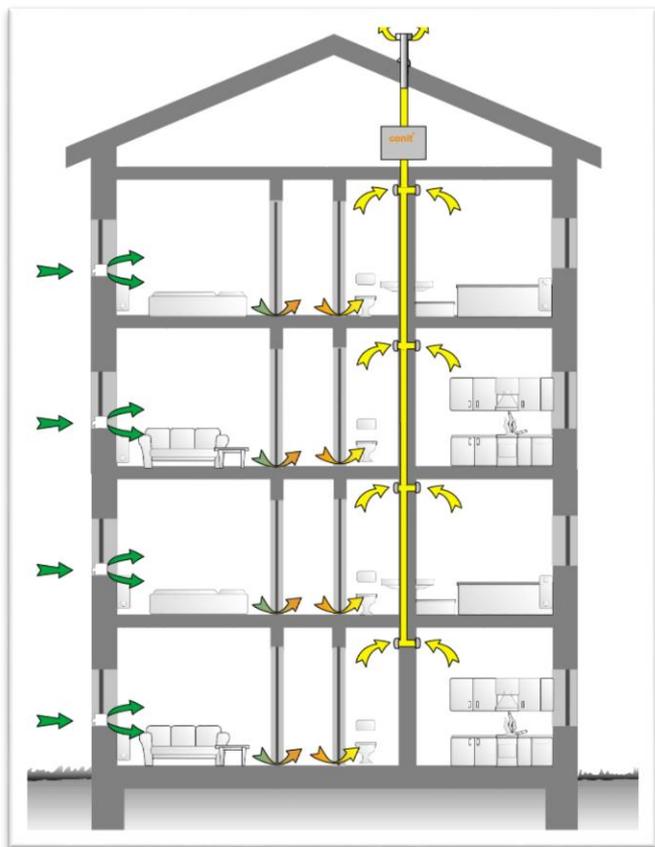
Шум
с улицы

Перегрев при закрытых окнах



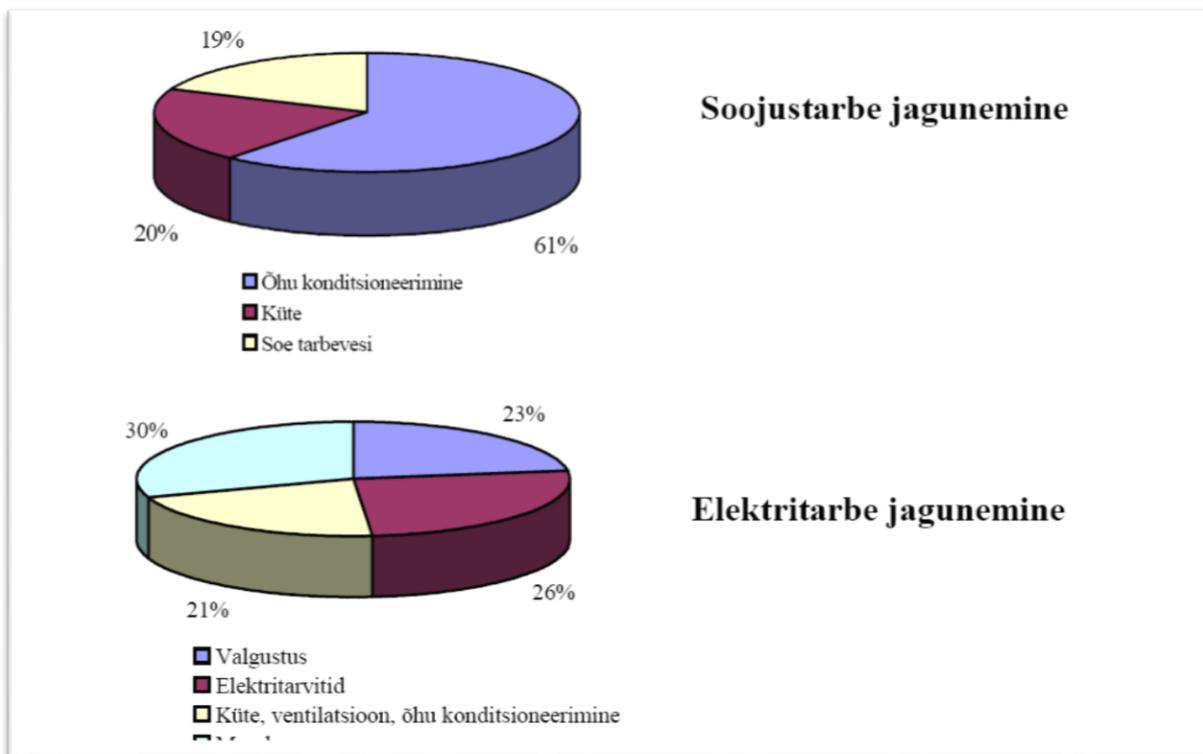
Опасность кражи, т.к. окна в приоткрытом состоянии легко открываются снаружи

Реконструкция естественной вентиляции

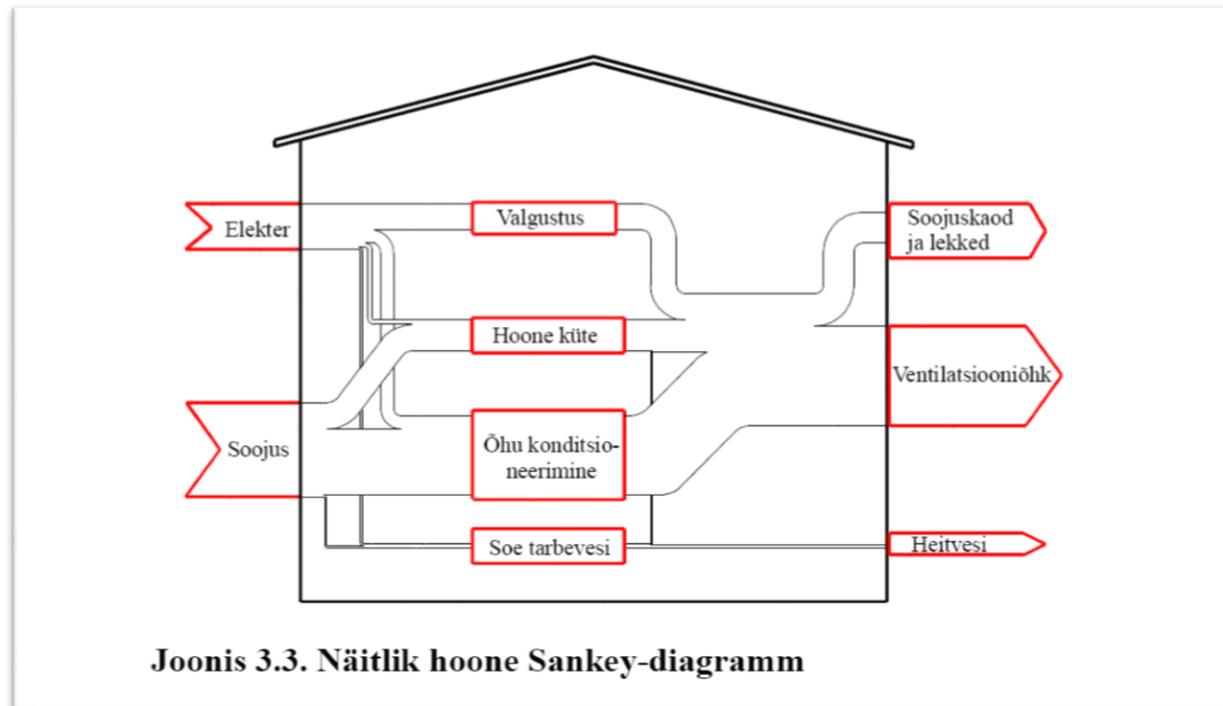


Принцип воздухообмена заключается в том, что свежий воздух должен двигаться в направлении загрязненного воздуха. Для этого следует установить приточные вентиляционные клапаны свежего воздуха в жилые и спальные комнаты. Нормализуется воздухообмен при экономии энергии отопления.

Значительные потери энергии происходят через вентиляцию, поэтому приведение в порядок воздухообмена в здании может дать большой эффект экономии энергии.



Энергоаудит показывает пути поступления и расхода энергии в виде теплового баланса



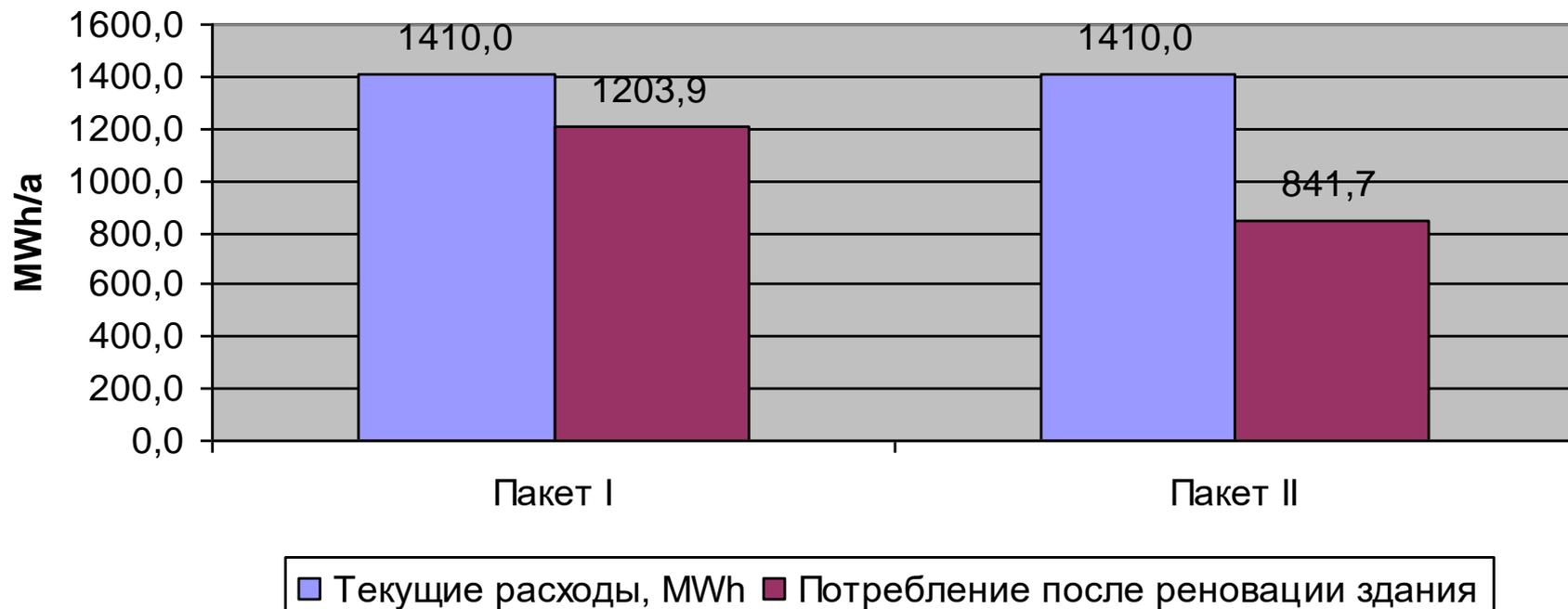
В качестве примера приведем основные результаты энергоаудита для 5-ти этажного 108 квартирному кирпичного дома

Среднее потребление теплоэнергии за период 2010-2012 г.г.
составило 1410 MWh/ в год что равняется в среднем
70 500 евро в год.

В рамках проведенного энергоаудита составлены два
реновационных пакета, благодаря которым возможно не только
уменьшить расходы связанные с отоплением дома, но и
улучшить внутренний микроклимат в квартирах.

Результат энергоаудита

Прогноз энергосбережения



Реновационный пакет I

В рамках первого реновационного пакета предлагается произвести:

- утепление кровли
- утепление торцевых стен
- замену подвальных окон.



Годовое энергосбережение составит 206,1 MW/в год.

Срок окупаемости данных работ составит около 10 лет.

Реновационный пакет II

В рамках второго реновационного пакета предлагается произвести:

- утепление кровли
- утепление фасада
- замену подвальных окон
- реновацию системы отопления
- утепление подвального перекрытия дома
- реновацию системы естественной вентиляции.

Годовое энергосбережение составит
568,3 MWh/в год.

Срок окупаемости данных работ
составит около 8 лет.



Примеры осуществленных проектов

После реновации, здания не только стали отвечать высоким требованиям энергосбережения, но и иметь красивый внешний вид



Нереновированное здание.
Стоимость отопления 1 м²: 1.91 евро в
месяц



Аналогичное здание, реновированное по
программе энергосбережения.
Произведенные работы: утепление
фасада и кровли, замена окон.
Стоимость отопления 1 м²: 0.96 евро в
месяц

Примеры осуществленных проектов



**Нереновированное здание.
Стоимость отопления 1 м²:
1.94 евро в месяц**



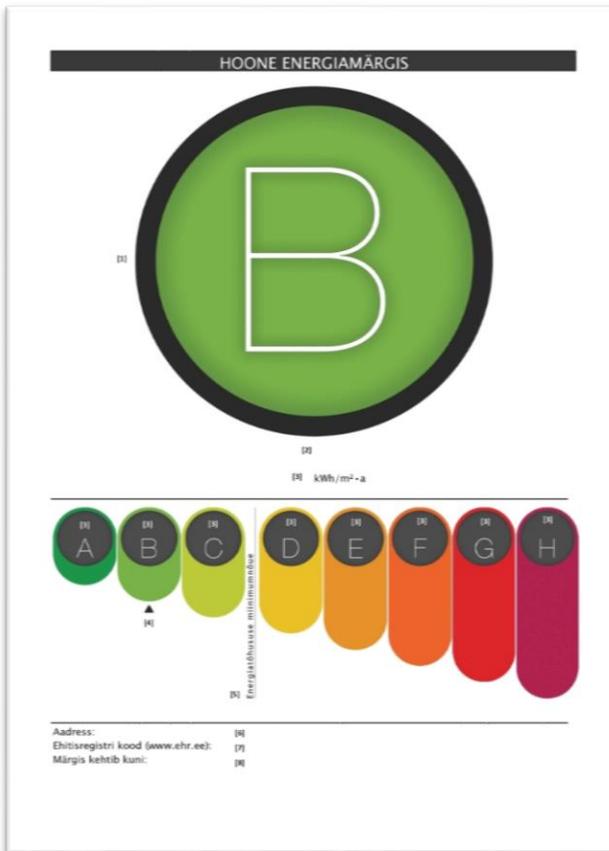
**Аналогичное здание, реновированное по
программе энергосбережения. Произведенные
работы: утепление чердачного перекрытия и
фасада, замена окон, приведение в порядок
системы вентиляции.
Стоимость отопления 1 м²:
0.96 евро в месяц**

Примеры осуществленных проектов



В зданиях, построенных в период с 1960 по 1972 годы были осуществлены работы по утеплению цоколя, фасада и кровли, заменены окна, системы отопления, реновирована система вентиляции помещений.

Энергопаспорт здания



Кроме понятие энергоаудит, существует понятие энергопаспорта. **Энергоаудит** нужен для определения приоритетов и путей энергосберегающей реновации зданий.

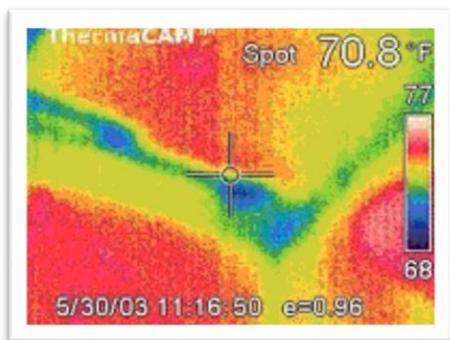
Энергопаспорт нужен для классификации зданий по уровню энергопотребления.

Термография зданий



Термографическая камера позволяет обнаружить утечки тепла в зданиях и сооружениях, на теплотрассах, выявить перегревшиеся контакты и изоляторы в электрических сетях, выработавшие свой ресурс или неправильно установленные приборы и оборудование на промышленных предприятиях.

Термография зданий



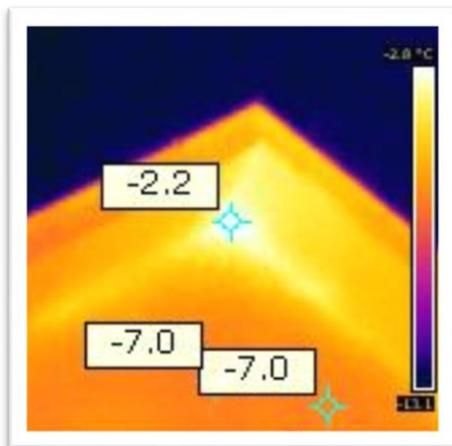
Утечка тепла через потолок квартиры



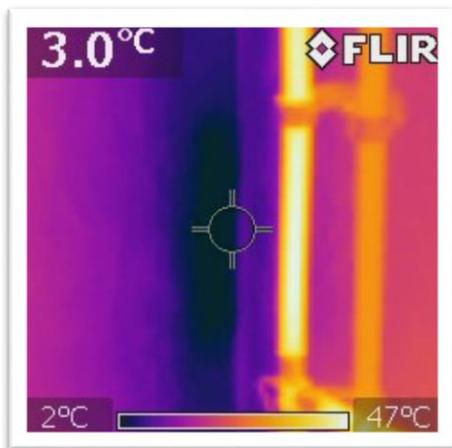
Благодаря термографии можно получить комплексную картину теплостойкости всего здания. На термографическом снимке «видны» тепловые потоки, проходящие сквозь фундаменты, стены, двери и т.д. Это позволяет разрабатывать оптимальные проекты теплоизоляции зданий.

Термография зданий

Примеры

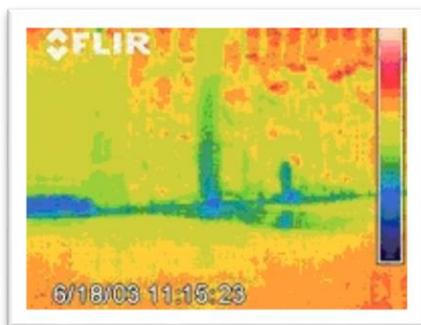


Утечка тепла со стороны фасада в частном доме



Неуплотненный шов в панели квартирного дома

Термография зданий



Сырая стена после пожара



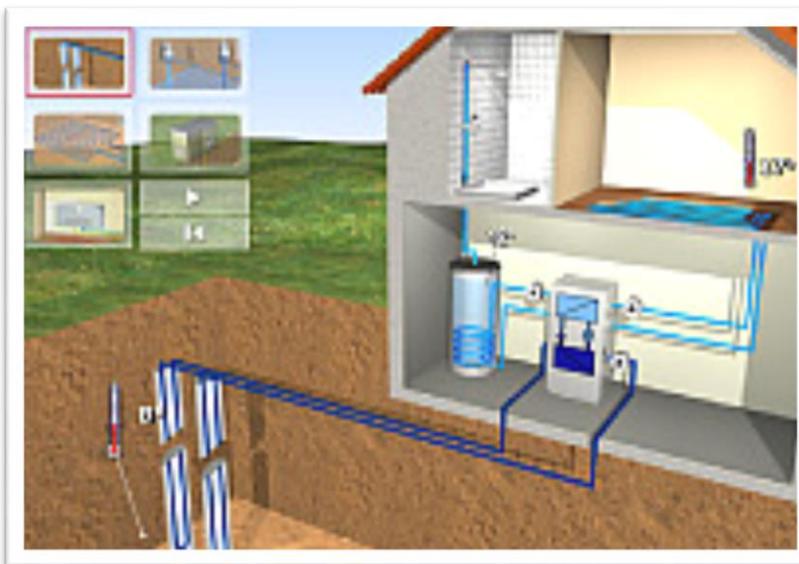
Помимо оценки теплостойкости ограждений (стен, потолков, кровли) термография позволяет также оценить состояние инженерных систем здания. Камера «видит» перегревшиеся предохранители, выключатели и иные электрические соединения, устанавливает местонахождение труб центрального отопления или даже обнаруживает «пробки» в трубах канализации.

Энергосберегающее строительство

Примеры применения современных технологий



Использование солнечной энергии

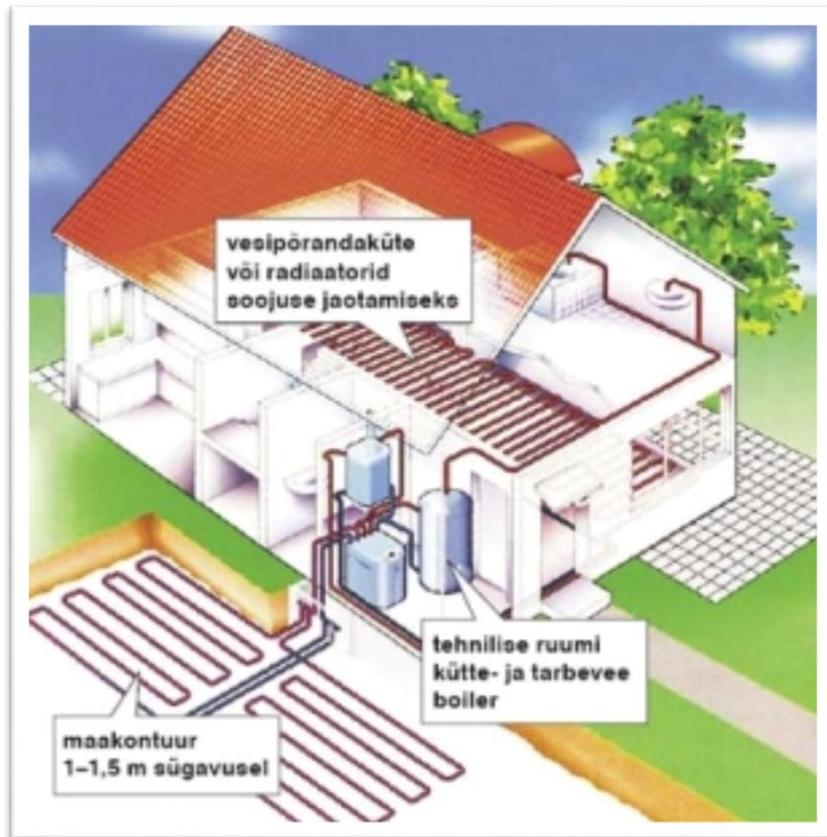


Использование тепла земли

Энергосберегающее строительство

Использование тепла земли

Отопление по принципу земляного теплового насоса



Главной причиной использования теплового насоса для отопления домов и зданий в Европе является дешевизна получаемого тепла и горячей воды по сравнению с энергией получаемой из других видов топлива.

Энергия получаемая тепловым насосом дешевле энергии получаемой из каменного угля на 30%, печного топлива в 4 раза, газа в 3 раза, древесной гранулы в 1,5 раза.

В обычном рабочем режиме тепловой насос расходует электроэнергии не больше среднего холодильника.