

# Энергетический паспорт

Разработка энергетического паспорта  
объекта энергетического обследования

# Программа энергетического обследования

- Сбор исходной информации и ее анализ
- Визуальное обследование (техническое состояние)
- Получение и анализ документации по объекту : инж. системы, проектная, эксплуатационная документация.
- Оценка расходов электро, тепловой энергии, воды по факту
- Определение потенциала энергосбережения, мероприятий по его реализации, экономического эффекта
- Разработка энергетического паспорта.

# Оценка текущего состояния

Анализ реализованных и действующих проектов и программ в регионе



Анализ фактических режимов работы тепловых сетей, потребителей тепловой энергии



Анализ существующих систем энергоснабжения



Анализ работы систем водоснабжения, канализации, пром. стоков




Анализ работы систем электроснабжения и электропотребителей




# Определение потенциала энергосбережения


- Оценка технического потенциала путем сравнения фактического энергопотребления объекта и возможно достижимого
- Составление программы мероприятий по системам



Теплоснабжения  
и  
телопотреблен  
ия



Электроснабжения  
и  
электропотреблен  
ия



Водоснабжения  
и  
водопотреблени  
я

# Программа проведения энергоаудита

## Организационные и методические вопросы энергоаудита

- Договор на проведение энергетического обследования, техническое задание, календарный план
- Программа энергетического обследования с апробированными методиками проведения измерений
- Определение организационных принципов проведения работ и порядка подписания актов сдачи/приемки
- Отчет по результатам энергетического обследования включающий: анализ полученных данных, разработку энергосберегающих мероприятий, заполнение энергетического паспорта

# Энергетический паспорт

- Общие требования к энергетическому паспорту изложены в ФЗ № 261
- Паспорт, составленный по результатам обязательных энергетических обследований, в случае их корректного проведения является объективным
- При составлении энергетического паспорта на основании проектной документации, могут возникнуть вопросы и значительные трудности. Последнее обусловлено тем, что в новых нормах основная характеристика здания- требуемый удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию заметно изменен в сторону уменьшения



## для составления(заполнения) энергетического паспорта

1. Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению. МГСН 2.01-99
2. Пособие к МГСН 2.01-99 Энергосбережение в зданиях. Выпуск 1. Проектирование теплозащиты жилых и общественных зданий
3. Малявина Е.Г. Теплопотери здания. АВОК-Пресс, 2007
4. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. Госстрой России, 2004
5. Руководство по расчету теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий. Руководство АВОК-8-2007
6. Строительная теплотехника СНиП 11-3-79\* Госстрой России, 2002
7. Тепловая защита зданий СНиП 23-02-2003. Госстрой России, 2004
8. АВОК.ru; Ростепло.ru; портал «Энергоэффективная Россия»
9. Журналы «Энергосбережение», «АВОК». Стандарты АВОК

# Комментарий по списку литературы

1. Содержит основные определения, соотношения, расчетные формулы
  2. Примеры типичных теплотехнических расчетов. Описание электронного паспорта здания, методы его заполнения и расчета параметров.
  3. Расчеты всех видов теплопотерь здания. Полезно использовать данные по теплопоступлениям от солнечной радиации и расчеты теплопередачи полов.
- Содержит основные ссылки



4. Полезно воспользоваться данными этого пособия по коэффициенту теплотехнической однородности стеновых ограждений
5. Руководство с широкими возможностями, включая расчеты экономии тепловой энергии при проведении энергосберегающих мероприятий. Приведен состав энергетического паспорта. Предлагается программа для расчета
- 6, 7 СНИПы, справочно.
8. Наиболее профессиональные и информативные сайты по теме: статьи, обсуждение вопросов, форумы и т.п.
9. Полезные материалы.

Если ставить задачу освоения предмета, полезно начать с книги К.Ф. Фокин Строительная теплотехника ограждающих частей зданий, 2006

## Минэнерго приказ от 19 апреля 2010г. № 182

Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии...

Содержит 24 формы-приложения

Приложение №12

Удельная тепловая характеристика здания, строения, сооружения за отчетный( базовый) год=  
тепловая нагрузка на систему отопления / отапливаемый  
объем\* $\Delta T$

$\Delta T$ - разность внутренней и расчетной температур

# Приложение № 24

Содержит 3 раздела

П.1 нормативные параметры теплозащиты здания, строения, сооружения

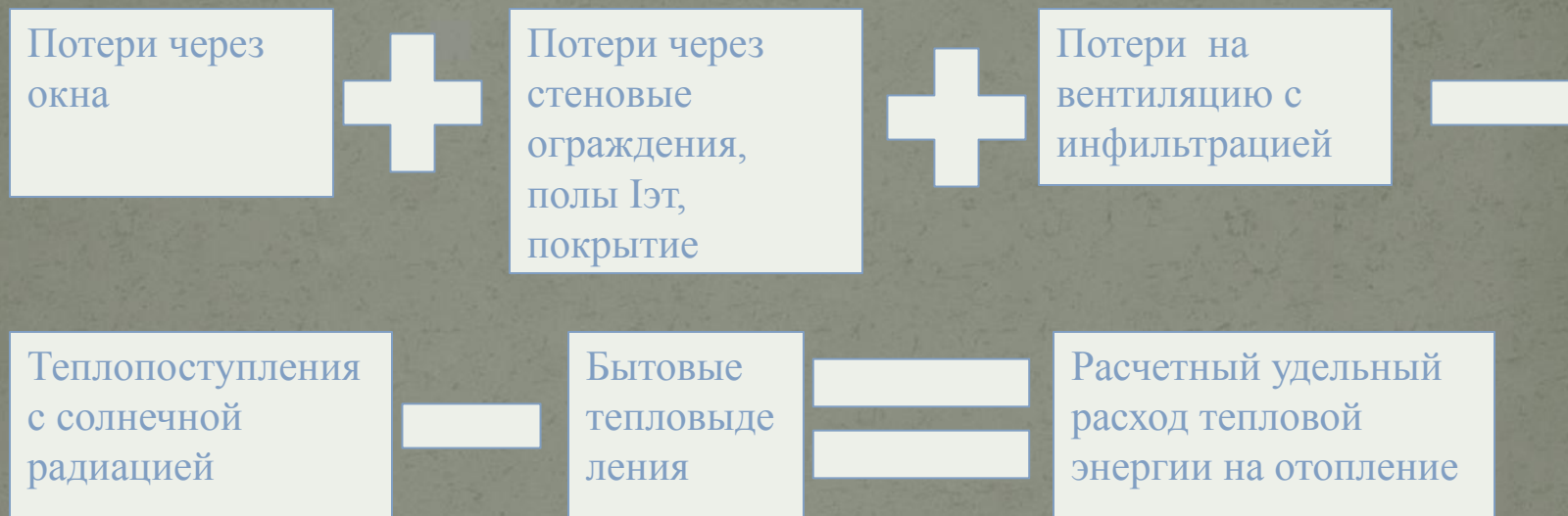
1.1 Требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен.

1.2 Требуемый приведенный коэффициент теплопередачи здания, строения, сооружения...

Подпункты 1.1, 1.2 не соответствуют требованиям Минрегиона. Соответствуют «старым» СНиП



# Тепловой баланс здания



Должен быть меньше или равен требуемого расхода тепла

# Примеры

- Существующие нормы

Требуемый удельный расход на отопление для зданий 10 и более этажей-95квтчас/кв.м

- Новые требования, соответственно

- 8квтчас/кв.м с 2011г.

- 69 квтчас/кв.м с 2016г.

- 62 квтчас/кв.м с 2020г.

- «Пассивные» здания-15квтчас/кв.м

- При норме 95квтчас/кв.м фактические значения могут быть 150-180квтчас/кв.м

- Коттеджная застройка 1-2 эт.- 300-400квтчас/кв.м и более

- Понятие о градусо- сутках отопительного периода ГСОП  
Для Москвы  $(20 - (-3,1)) * 214 = 4943$   
-3,1 град С – средняя температура отопительного периода  
Средний перепад температур 23,1 град С
- Понятие о теплопроводности, термическом сопротивлении, коэффициенте теплоотдачи, сопротивлении теплопередачи, приведенном сопротивлении теплопередаче, инфильтрации и эксфильтрации, сопротивлении воздухопроницанию, нормативном воздухообмене, коэффициенте теплотехнической однородности, тепловлажностном режиме. Другие термины и их определения см. литературу №1,3,6



# Полезные сведения

Коэффициент теплопроводности  $\lambda$

Для плоского однородного слоя справедливо

тепловой поток ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ),  $q = \lambda * \Delta T / \Delta$ ,

$\Delta$ - толщина слоя, м

$\Delta T$ -перепад температур

медь -393, алюминий-202, бетон-1,28

дерево сосна- 0,107, кирпич- 0,2-0,3

эффективная теплоизоляция 0,2-0,3

вакуумная панель- 0,002

Сопротивление теплопередачи  $R = \Delta / \lambda$

Из диаграммы пересчета энергетических величин

1м куб природного газа соответствует 9,35 Квт\*час

# Основные ошибки

При заполнении паспорта по строительной документации

- промежуточные величины- приведенные сопротивления передачи- могут быть вычислены некорректно ( тенденция к преувеличению)
- параметры вентиляции, бытовых тепловыделений, солнечных теплопоступлений определяются с заметными отклонениями от действительных

- Потребительский подход- требования к теплозащите здания в целом
- Предписывающий подход- поэлементные требования к теплозащите
- Достоинства и недостатки этих подходов
- Зарубежный опыт
- Предполагаемые новые требования
- Оптимальный подход



## Особенности составления энергопаспорта. Окна.

- Проверить протоколы испытаний окон, наличие документов. Двухкамерный стеклопакет, ширина рамы не менее 70мм. Как гарантировано сохранение инертного газа (если использован)
- При расчете солнечных поступлений см. литературу № 3,5
- Корректно учесть затенение от элементов лоджий, соседних зданий
- При капитальном ремонте и реконструкции новые окна могут не обеспечить требуемое светопропускание

# Особенности составления энергопаспорта. Стеновые ограждения.

- Коэффициент теплотехнической однородности может быть снижен до 0,5-0,6
- Влияние неоднородностей (крепёж вентфасадов, монтаж утеплителя)
- Влияние оконных откосов

## Радикальные решения

Приставные балконы, лоджии.

Размещение окна в оконном проеме с выносом наружу

его части.

Монтаж утеплителя без зазоров.

Утепление оконных откосов

## Особенности составления энергопаспорта. Вентиляция и инфильтрация.

- Контролировать требуемое сопротивление воздухопроницанию - по результатам сертификационных испытаний окон.
- При наличии механической вентиляции учитывать величину инфильтрации
- Допускается снижать величину воздухообмена в дневное время и в меньшей степени в ночное при наличии контролируемой механической вентиляции
- Контроль влажности, восполнение потерь влаги



# Особенности составления энергопаспорта. Бытовые тепловыделения.

Для жилых и административных зданий величина бытовых тепловыделений принимается по расчету, но не менее 10 Вт/кв.м площади пола жилых помещений

## Источники

- электробытовые приборы
- электроплиты до 60%
- газовые плиты
- 1 чел выделяет до 100 Вт

За отопительный период 214 суток, на 1 кв.м подведено  
 $10\text{Вт} * 24 \text{ часа} * 214 \text{ суток} = 51,4 \text{ кВт.час}$

В жилых помещениях обеспеченностью менее 20кв.м  
на 1

чел берут 17кВт/кв.м

$17 * 24 * 214 = 87,3 \text{ кВт.час/кв.м}$

Влияние бытовых тепловыделений в балансе является  
значительным. По абсолютной величине сравнимо с  
потерями тепла через тепловую оболочку

**Вывод:** величину бытовых тепловыделений следует  
особо тщательно установить в зданиях с высокой  
степенью теплозащиты.

# Оценка потерь теплоты при вентиляции кухонь

Считаем для воздуха

- теплоемкость  $1,0 \text{ кДж/кг град}$
- плотность  $1,2 \text{ кг/куб.м}$
- вынос теплого воздуха  $G \text{ куб.м/сек}$  с перепадом температур  $\Delta T \text{ град С}$
- Мощность работающих электроплит  $N \text{ кВт}$

$$1,2 * 1,0 * G * \Delta T = N$$

Положим  $\Delta T = 10-20 \text{ град}$ ,  $N = 4 \text{ кВт}$ , расход воздуха  $G = 0,2-0,4 \text{ куб.м/сек}$

При скорости воздуха не более  $1 \text{ м/сек}$ , площадь открытого окна или

форточки составит  $0,2-0,4 \text{ кв.м}$



**Вывод:** открытое окно(форточка) обеспечивает полностью

вынос бытовых тепловыделений от плиты.

**Следствие:** удельный расход на отопление следует увеличить на 15-20 квт.час/кв.м и более

**Рекомендации:** применение индукционных, СВЧ плит, утилизация вытяжного воздуха

# Общие замечания

При составлении паспорта по строительной документации

- Брать последний вариант рабочей документации (РД)
- Выяснить возможность изменения первоначального проекта, коррекции РД
- Полезно воспользоваться электронным паспортом (литература №2,5)
- Задавая определяющие параметры в интервалах, оценить их влияние на результат при различных вариантах расчета

## При составлении паспорта по результатам натуральных испытаний и обследований

- Работать по утвержденной и апробированной методике
- Учесть, что тепловизионные и часть инструментальных исследований не являются достаточными
- Разница между натурными испытаниями (измерения теплосчетчиками) и данными паспорта, составленного по строительной документации, может составить десятки процентов и более.