



© Prinzdesign Berlin 2007



РЪКОВОДСТВО ПО ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ ЗА МАЛКИ И СРЕДНИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Проектът се реализира с подкрепата на Европейската Комисия

ЕНЕРГИЙНА
АГЕНЦИЯ
ПЛОВДИВ



ENERGY
AGENCY OF
PLOVDIV





ЕНЕРГИЙНА АГЕНЦИЯ - ПЛОВДИВ

РЪКОВОДСТВО ПО ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ ЗА МАЛКИ И СРЕДНИ ПРЕДПРИЯТИЯ

СЪДЪРЖАНИЕ

Модул 1 - Енергия и околна среда	2
Модул 2 – Модели за енергийно поведение:.....	12
2.1 Методология на управлението.....	12
2.2 Събиране и обработка на информация за промишлен обект	23
2.3 Приложение към модул 2	27
Модул 3: Обследване на техническите системи	28
3.1 Отоплителни системи	28
3.2 Осветителни системи.....	37
3.3 Вентилация и охлаждане	43
3.4 Електрически двигатели.....	60
3.5 Приложение към модул 3.....	57
Модул 4: Икономически анализ и приемане на решения	60
Модул 5: Оценка на екологичния ефект на избраните мерки.....	60
Примери за изчисляване.....	63

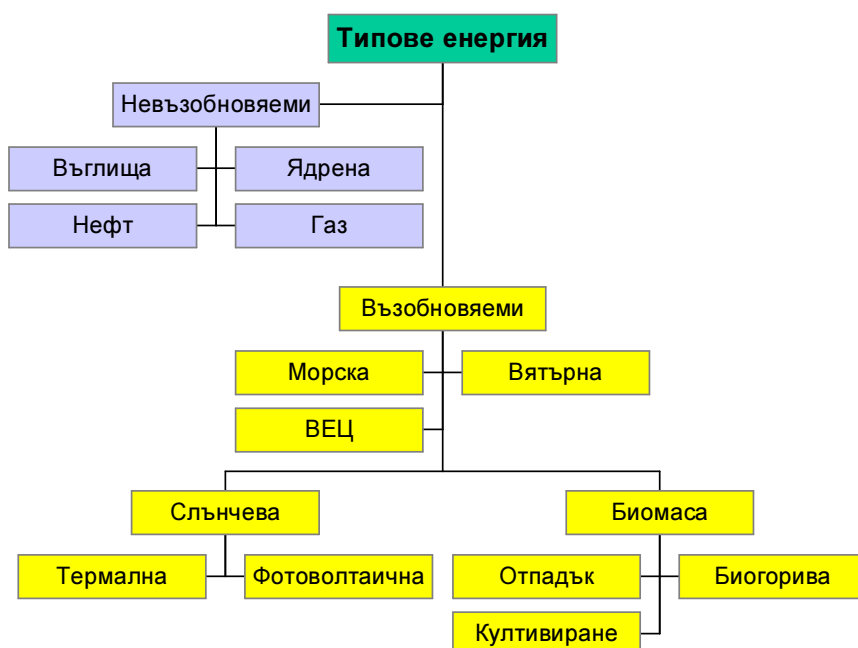
Модул 1- Енергия и околна среда

Какво е енергия? – Определение:

Това е способността да осъществяваме работа, например:

- Да произвеждаме стоки
- Да се придвижваме
- Да постигаме топлинен комфорт

Типове енергия



- Морска

- **ВЕЦ** -Водноелектрическите централи са традиционно добре развит възобновяем източник на енергия в България.

- С помощта на **слънчевата енергия**, използвайки различни технологии, Вие можете да си осигурите топлина или производство на електроенергия.

- **Биомасата** включва продукти от растителен и животински произход, битови и някои производствени отпадъци, както и растителни култури отглеждани специално за тази цел. Тя е потенциално най-значимият възобновяем източник на енергия според оценките на ЕС. През последните десет години технологиите за добив на енергия от биомаса позволяват високоефективното изгаряне на самата биомаса, както и на биогазовете, които тя отделя.

- **Вятърните електроцентрали** бързо заемат челно място в групата на възобновяемите енергийни източници. В България съществуват няколко географски зони, които са подходящи за изграждането главно на средни по размер вятърни турбини. Геотермалната (от топлината на земята) енергия е реалистична възможност за българската икономика – в България са документирани над 700 подходящи извора, както и цели области с голям потенциал. Като напълно чист и на практика безплатен възобновяем

източник геотермалната енергия е най-добрата възможност за отопление и битово горещо водоснабдяване на редица населени места, туристически центрове и предприятия.

Разлики между възобновяеми и невъзобновяеми енергии:

Невъзобновяеми

- Изкопаемите горива (нефт, газ и въглища) отделят вредни емисии
- Ядрената енергия генерира опасни отпадъци
- Изкопаемите горива са ограничени
- При търговския баланс предполагат огромна цена

Възобновяеми

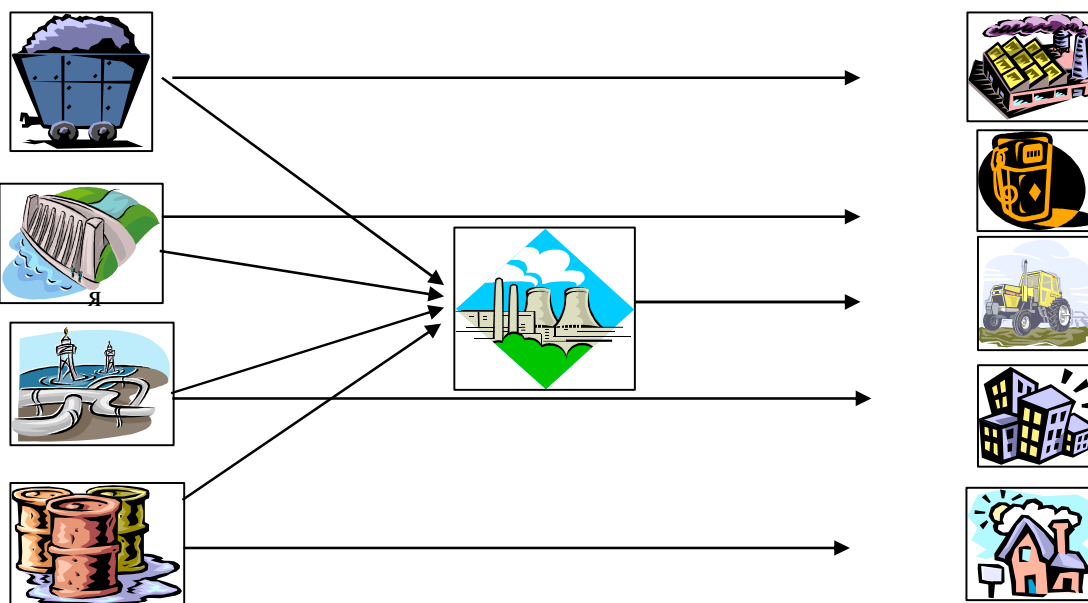
- Не се отделят емисии от CO₂ и други вредни газове в атмосферата
- Не се получават отпадъци вследствие на трудната преработка
- Те са неограничени
- Те са самозараждащи се, като избягват съществени външни въздействия
- Генерират пет пъти повече работни места
- Производството на енергия от възобновяеми източници се подкрепя от българското и европейското законодателство
- Когато управлявате проект, използващ възобновяем енергиен източник, Вие можете да разчитате на гарантирано изкупуване на електроенергията и преференциални цени

Основни елементи на енергийните потоци

Първична енергия

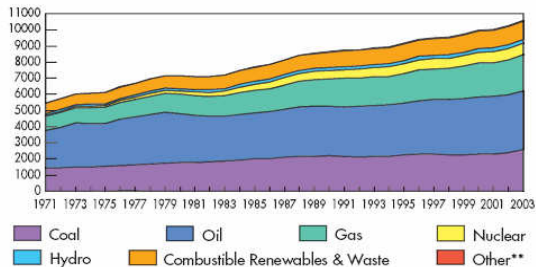
Трансформация

Крайна енергия

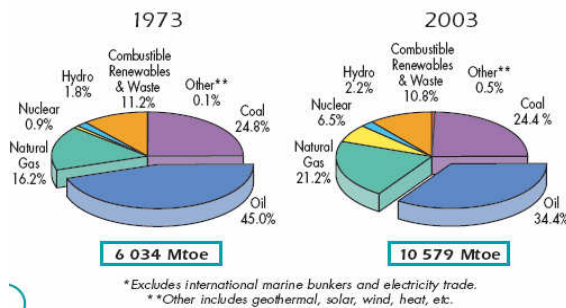


Световна енергийна консумация

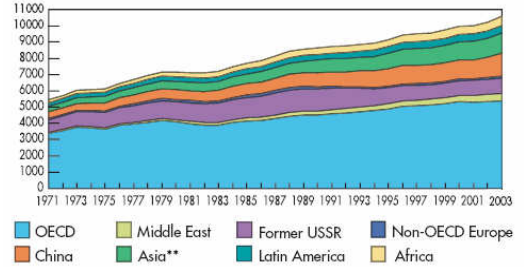
Evolution from 1971 to 2003 of World Total Primary Energy Supply* by Fuel (Mtoe)



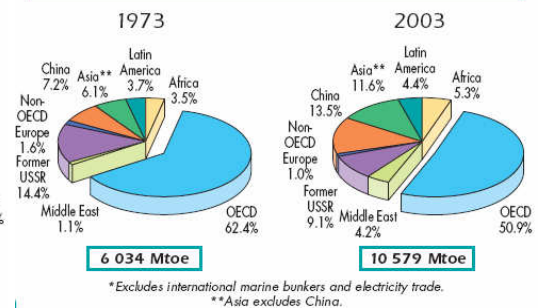
1973 and 2003 Fuel Shares of TPES*



Evolution from 1971 to 2003 of World Total Primary Energy Supply* by Region (Mtoe)

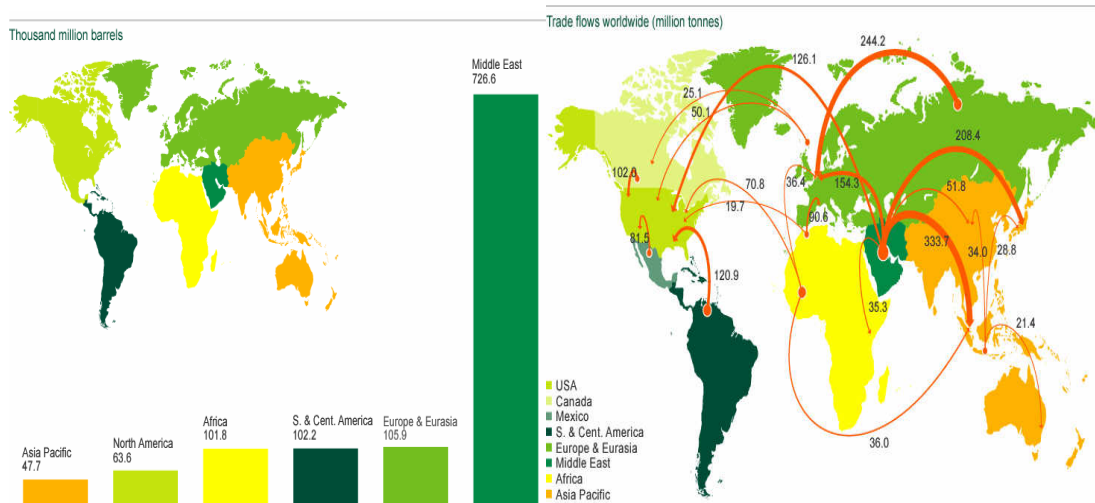


1973 and 2003 Regional Shares of TPES*



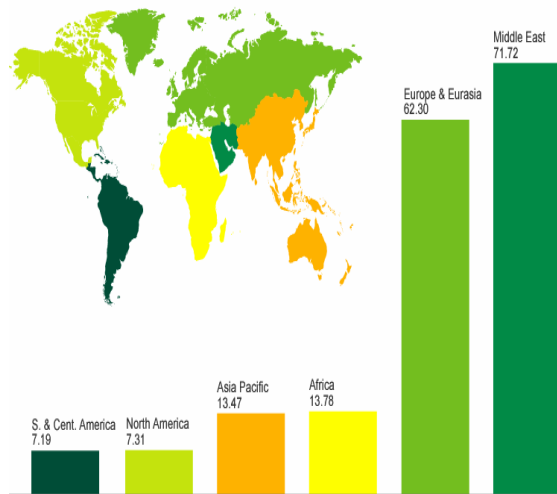
Проблеми в енергийния модел: Ресурси, гориво

Голяма концентрация на ресурси в нестабилни геополитически територии

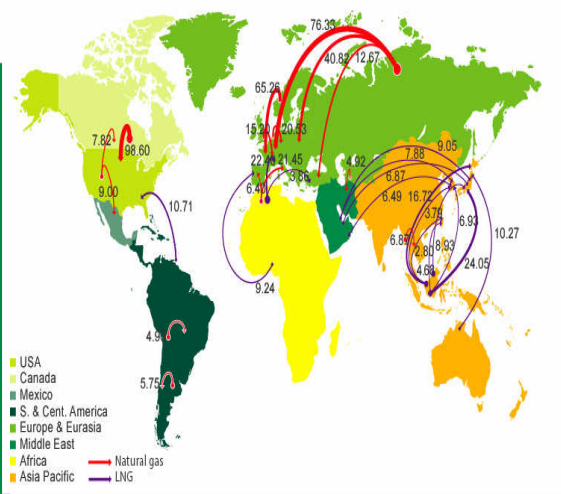


Проблеми в енергийния модел: Ресурси, природен газ

Trillion cubic metres

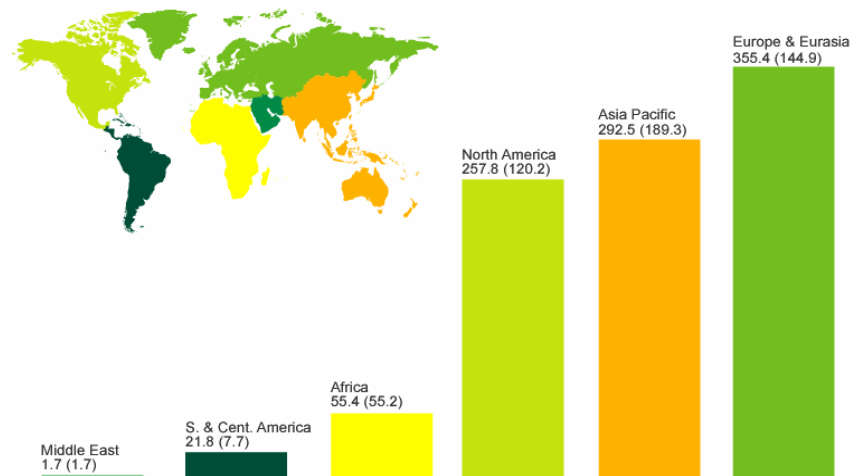


Trade flows worldwide (billion cubic metres)



Проблеми в енергийния модел: Ресурси, въглища

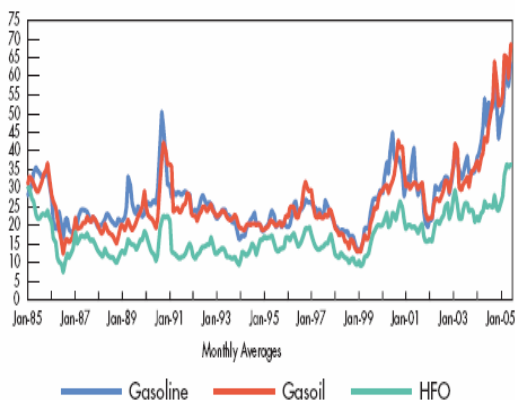
Thousand million tonnes (share of anthracite and bituminous coal is shown in brackets)



Проблеми в енергийния модел: Икономика

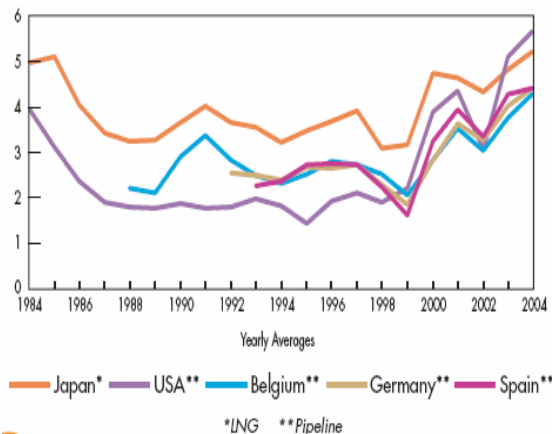
Petroleum Products

Rotterdam Oil Product Spot Prices in US Dollars/barrel



Natural Gas

Natural Gas Import Prices in US Dollars/MBtu



Проблеми в енергийния модел: Околна среда

Енергийни въздействия
Изтощение на ресурсите

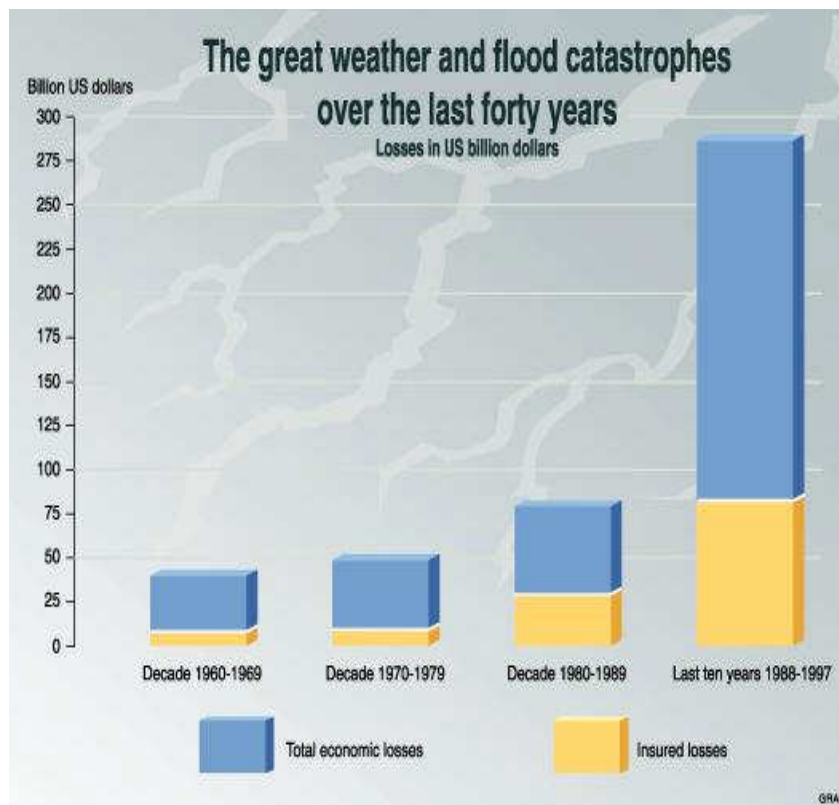
- Атмосферно, водно и земно замърсяване
- Токсични отпадъци
- Намалване на озоновия слой
- Парников ефект
- Киселинен дъжд



Проблеми в енергийния модел: Околна среда

Газ	Енергиен ефект
CO ₂	Парников ефект
CO	Токсичен за човека
NO _x	Киселинен дъжд, изменения на горски и водни екосистеми, бронхиално възпаление
SO ₂	Киселинен дъжд, изменения на горски и водни екосистеми, алергични заболявания, възпаление на очите и дихателните пътища
COV	Канцерогенен ефект, алергични заболявания, възпаление на очите и дихателните пътища
Частици и дим	Замърсяване на околната среда, намаляване на видимостта и засягане на дихателните пътища

Проблеми в енергийния модел: Околна среда



Енергия и околна среда: Последици от парниковия ефект



Арктика

Мексико



Испания

Ураганът Катерина, Ню Орлийнс, САЩ



Основни принципи: Енергията е решаващ фактор за икономическия растеж, но...

1. Трябва да се насърчават енергийно ефективни мерки и да... ?!
 -
 -
2. Енергийните отпадъци не са съвместими в устойчивото развитие, нито са социално приемливи, защото...?!
 -
 -
3. Трябва да се разработят политики за контрол над нарастващите изисквания и в борбата срещу промените в климата.
- 4.

Международни действия :

- Световни конференции за Климата, 1979 и 1990
- 1988: Създаване на IPCC
- 1990: Първи доклад на IPCC
- 1992: Iва Конференция за Земята в Рио де Жанейро
- 1994: Бе оформено споразумение за Промяната в климата
- 1995 COP1: Берлин
- 1996 COP2: Джиневра
- 1997 COP3: Киото: Одобряване на Протокола от Киото
- 1998 COP4: Буенос Айрес
- 1999 COP5: Бон
- 2000 COP6: Ла Хайа
- 2001 COP6 отн., COP7: Маракеш
- 2002 COP8: Делхи
- 2003 COP9: Милано
- 2004 COP10: Буенос Айрес

Международни действия :

Срещата се провежда през 1997 г. в Киото, а документът става известен като **Протоколът от Киото** и е подписан на 11.12.1997 г. С него индустриализираните страни поемат ангажимент в периода 2008-2012 г. да съкратят с определен процент емисиите от газове, които изпускат в атмосферата в сравнение с регистрираните през 1990 г. количества.

Период 2008 – 2012 -5,2%	Европейската стратегия Период 2008 - 2012 - 8%
- 8% Европейска Общност, България, Словакия, Словения, Естония, Латвия, Лихтенщайн, Литва, Монако, Чешка Република, Румъния, Швейцария - 7% САЩ - 6% Канада, Унгария, Япония, Полша - 5% Хърватия 0% Русия, Нова Зеландия, Украйна +1% Норвегия + 8% Австралия + 10% Исландия	- 28% Люксембург - 21% Германия, Дания - 13% Австрия - 12,5% Великобритания - 7,5% Белгия - 6% Холандия + 28% Португалия + 25% Гърция + 15% Испания +13% Ирландия + 6,5% Италия + 4% Швеция 0% Финландия, Франция

Енергия и околна среда: какво да правим?



- Техники за минимизиране на влиянието върху околната среда
- Използване на по-чиста енергия чрез използване на възобновяеми енергийни източници
- Енергийно спестяване и ефективност

Европейската практика за екомениджмънт и схема за одит (EMAS)

Общо описание

EMAS / Екологичен мениджмънт и схема за одит/ - доброволна схема на Европейския съюз /ЕС/ за организации, желаещи да оценяват, управляват и подобряват дейността си, също така информират за последствията от дейността им върху околната среда. Включените от EMAS елементи на околната среда са водата, въздуха, почвата, отпадъците, мириса и шума, както и енергийната консумация.

EMAS дава полезна информация на МСП за подобряване и на енергийната им ефективност. Техническите области - отопление, осветление, вентилация и електрозахранване се описват с повече детайли.

В енергийният анализ на EMAS се оценяват:

- енергийната консумация и цените в организацията;
- определят се загубите;
- въведените подобрения за постигане на най-високо ниво на енергийната ефективност.

Какви са ключовите стъпки за подобряване на енергийната ефективност по EMAS?

Енергиен мениджър – лице, отговорно за енергийната ефективност в компанията, което непрекъснато ще подобрява ефективността на системата.

Дефиниция на целта - може да включва общ преглед, изследване на загубите над допустимите норми и позицията на компанията във връзка с определените показатели.

Събиране на данни - Данните от фактурите, измервателните уреди и измерванията трябва редовно да се събират и документират. Неструктурирана или неточна информация няма да бъде полезна за продължителен мониторинг.

Анализ вход-изход - Помага да се придобие ясна представа за цялостното положение на компанията и включва количество подадена енергия, консумацията и емисиите.

Енергийна информационна система - включва основните данни и помага да се контролират енергийните цени и да се сравнят базисните стойности с подобренията.

Обработка на данните и индикатори - данните от информационната система се трансформират в подходящи индикатори и обединяват различните потоци и количества.

Детайлен анализ - с помощта на техническите глави на този инструмент могат да се осъществят анализ и подобрение на системите и процесите.

Информация за изискванията, характеристиките и начина на приложение на EMAS могат да се открият на сайта на Генералния Директорат по околна среда: <http://europa.eu.int/comm/environment/emas/>.

Модул 2 – Модели за енергийно поведение:

2.1 Методология на управлението

Комплектността на енергийните системи предполага подхода „стъпка по стъпка“:

1. Определяне на енергиен мениджър.
2. Дефиниране целта на анализа.
3. Определяне границите на системата.
4. Събиране на информация.
5. Разработване на анализ за вход- изход.
6. Изработване на таблица на потоците.
7. Полагане основите на енергийна информационна система.
8. Подготовка на данни и индикатори.
9. Разбиране връзката между мощностен и ел. консумация.
10. Оценка на резултатите от енергийното управление.

СТЪПКА 1: Определяне на енергиен мениджър - отговорно лице за определен период от време. Той ще бъде отговорен всички дейности, от първоначалния преглед до изработването на мерките за Ен.Еф. В средно големите организации/ около 250 работници/ енергийният мениджър трябва да създаде енергиен екип.

СТЪПКА 2: Дефиниране целта на анализа

На база информацията за енергийната консумация се уточняват количествата, типовете и цените на използваната енергия.

Интензивност на енергийната консумация - анализират се тези машини и процеси, които са с най-голяма енергийна консумация.

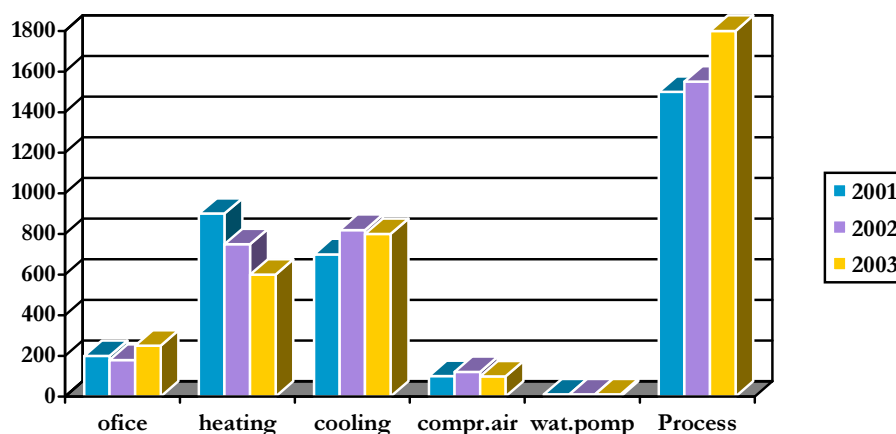
Структура на енергийната консумация- най-често тя няма директна връзка с нивото на производство. Затова се анализират системите в зависимост от различни фактори/ външната температура, дневната светлина/.

Поддържащи системи и офис оборудване - често се разглеждат като фиксирани фактори, при тях спестяванията са относително малко в сравнение с тези при производствените процеси и се постигнат без или с малко инвестиции.

Организационните аспекти - влияят на енергийната консумация, например: слабата координация между отделните звена или неструктурираната и неравномерна работа в екипа.

Човешките фактори - зависят от мотивацията, осъществените действия в изминалия период, възможностите за обучение в енергоспестяване.

Консумация на ел. енергия в примерно предприятие



Добрата практика 1: Приложение

СТЪПКА 3: Определяне границата на системата - малките компании обикновено се фокусират върху всички области наведнъж. По-големите организации определят областите на наблюдение: производство, складовите помещения и офис сградите. Най-енергоемките области също така се индексират.

СТЪПКА 4: Събиране на информация

Структурираното събиране на информация е фундаментално за енергийния преглед. Като първа стъпка се използват само наличните източници на информация като:

- фактури
- данни от измервателни уреди
- документи за тестване
- наръчници
- доклади от одити и пр.

Значителна част от енергийната информация е лесно достъпна, но често налага сравняване и интерпретация.

Фактурите осигуряват първичния източник на енергийна информация. Независимо от това, информацията може да бъде достъпна и от други сфери на бизнеса.

Информацията за разходите от фактурите - Може да се изисква допълнителна обработка поради неkopирани/неясни фактури, объркване между нормативно определеното и реално използваното време, недостатъчна оценка на непроизводителното време и др.

Съществуват следните примерни възможности:

- Оценка на консумацията на светлина, изчислявайки броя на крушките и умножавайки ги по часовете работа и волтажа.
- Груба оценка на машините и охладителните системи може да се получи като се умножи мощността им на часовете работа.

Следваща стъпка е измерване на енергийната консумация на индивидуалните процеси, предприятието или механизмите.

Измервателни уреди

Данните от електромера(ите) могат да се използват директно за изчисления. Данните за газовото и локално отопление могат да се получат от уредите на подаващите електричество терминали. Нека да се има предвид, че всички единици за измерване на консумацията се трансформират в една- kWh.

Единици за трансформиране на енергийни източници.

- Джаул (Дж) - енергия за повдигане на маса 1 кг на 1m. Система СИ
- Калория (кал) - еквивалентна на 4'18 Дж - енергия за повишаване темп. на 1 гр. вода от 14°C до 15°C при налягане 1 атмосфера.
- Киловат час (kWh) - Еквивалент на 3,6 x 10⁶ Дж или 1 GJ = 277.777 kWh
Произведена или консумирана енергия в киловати за 1 час.
- Нефт Тон Еквивалент (НТЕ) - Еквивалент на количеството произведена енергия при изгарянето на 1 тон нефт.
- 1 куб.м. природен газ = 9,5 kWh
- 1 терм природен газ = 29,3 kWh
- 1 кг. Втечен газ = 12.8 kWh
- 1 тон Въглища = 8,300 kWh
- 1 L (15°) Тежко гориво за отопление = 11.0 kWh; 1 кг= 11.1 kWh
- 1 L (15°) Леко гориво за отопление = 10.6 kWh; 1 кг. = 11.5 kWh
- 1 L Свръх леко гориво за отопление = 10.0 kWh

Качество на данните

Качеството на използваните данни трябва да бъде добро. Малка е утехата, че измервателния уред е 100% точен, или че разходите са изчислени до 5 десетичен знак, ако

човекът отговорен за нейното събиране отчита погрешния измервателен уред или изчислява разходите по подобрани фактури.

СТЪПКА 5: Разработване на анализа вход-изход - получава се представа за цялостното състояние на енергийното захранване и годишните емисии.

От гледна точка на изхода се споменават вредните върху околната среда емисии, “изгубената” енергия и отпадъците от производството.

Емисиите са директно свързани с изгарянето на горива. Тъй като те рядко се измерват поради техническите трудности, тяхното потребление трябва да бъде изчислено чрез анализа вход- изход.

Фактори на емисията

Гориво	Кг. C/kWh	Кг. CO2/kWh
Газ	0.052	0.19
Нефт	0.069	0.25
Въглища	0.081	0.30
Електричество	0.127	0.46

Остатъчна топлина, която се получава в някои промишлени процеса при работа на машини и компресори, може да се използва в други области, например такива като отопление на помещения. Въпреки това, тъй като не може да се идентифицира наличната остатъчна топлина, трябва да се консултира експерт за по-детайлен съвет и анализ.

СТЪПКА 6: Изработване таблица на потоците/ например, поток на електричество:



Мощността на потока зависи от енергийната консумация на системата или машината.

Горният пример взема под внимание само потока електричество. Ако се използват други енергийни източници, полезно би било да се изработи втора таблица на потоците за топлина.

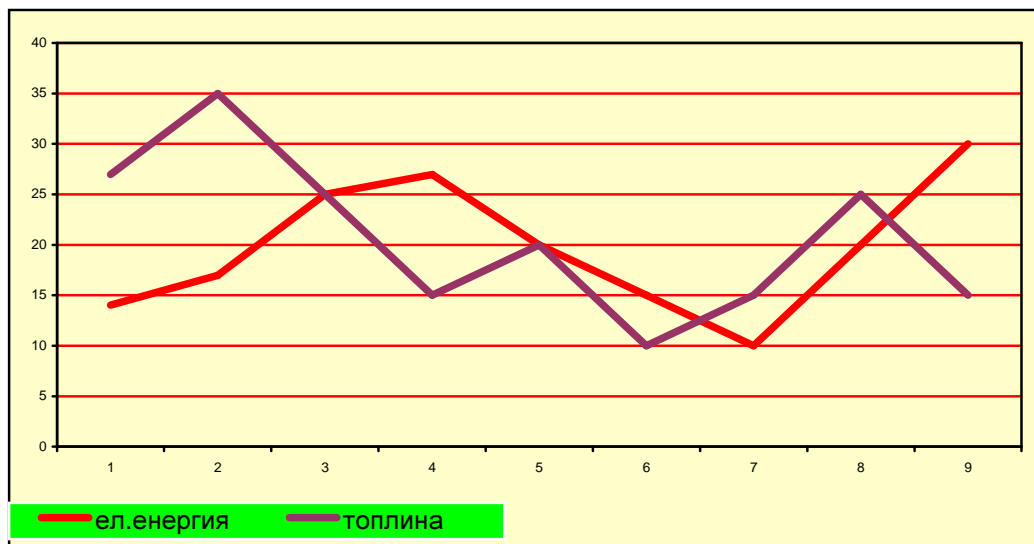
След изготвянето на проста енергийна карта на потоците е важно да се прецени:

- 1) Кои области се нуждаят от по-сериозен анализ, поради липса на данни;
- 2) Кои машини и процеси имат най-голям принос в енергийната консумация.

СТЪПКА 7: Енергийна информационна система

Данните не само трябва да се събират и анализират за първоначалния преглед, но също и за целите на продължителен мониторинг. Консумацията и разходите трябва следователно да бъдат събирани и документирани най-малко на месечна основа. Така енергийният мениджър може веднага да идентифицира областите с извънредна или голяма консумация, да действа навреме и предотвратява загуби.

Специфична енергийна консумация



За да се сравнят данните от различните времеви периоди е необходимо винаги да се използва същата база на разходите. Данните за всеки отделен енергиен тип трябва да се събират отделно. За предотвратяване на объркване трябва да се изчисляват нетните цени/без ДДС/.

Следната примерна информация трябва да се документира:

Електричество

Консумацията често се състои от време с висока и с ниска тарифа, които имат различни цени. Тази информация може да се намери във фактурата и трябва да се документира.

Позиция	Месец	Топлина kWh	Светлина kWh	Общо kWh	Върхово натоварване kWh	Общи цени ЕВРО
1	Януари	25,876	6,887	32,763	129	3,604

Течно гориво

Течно гориво за отопление има топлинна стойност от около 10.0 kWh/l, точна информация може да се поиска от доставчика на гориво.

Позиция	Месец	Цистерна	Доставка		Консумация		Цени евро	Топл. стойност	Топл. Консумация kWh
			Количество L	Цена евро	Количество L	Цена евро			
1	Януари	4000	4000	1,320	1,150	0.33	379.5	10	11,500
2	Февруари	3250	-	-	1,250	0.33	412.5	10	12,500

Забележки

В България има две тарифни зони: дневна (висока) и нощна (ниска) за консуматори на ниско напрежение (380V). За мощни консуматори (напрежение 20KV и 110KV) зоните са три: върхова, дневна и нощна.

Обобщение

Общите цени и количества трябва да бъдат представени в две обобщени таблици, една за разходите/ по- долу/ и една за количествата, а отделно повишените цени и повишаващата се консумация.

Тези таблици трябва също така да съдържат информация за предходните периоди, за да се позволи сравнение.

Позиция	Месец	Електр. Евро	Газ, Евро	Теч. гориво, Евро	Други	Общо Евро	Минала година Евро	Разлика
1	Януари	3 604	899	380	-	4 883	4 320	13%
2	Февруари	3 840	886	412	-	5 138	4 540	13%

СТЪПКА 8: Подготовка на данните и индикаторите

Данните за компанията трябва да позволяват оценка на нейната дейност. Би било полезно да се използват диаграми за сумиране на данните.

При подготовката на информацията трябва да се вземат под внимание следните особености:

- Информация важна за анализа;
- Данните трябва да бъдат закръглени;
- Информацията трябва да бъде ясно класифицирана;
- Източникът на информацията трябва да бъде описан;
- Да се отбележи датата на събиране на информацията и данните;
- Името на човека, който събира и подготвя данните.

Индикаторите за цялата компания

Индикаторите могат да се използват за сравняване на:

- машини с различни мощности;
- процеси, използващи различни технологии;
- машини произвеждащи сходни продукти;
- ефективността на сходни машини.

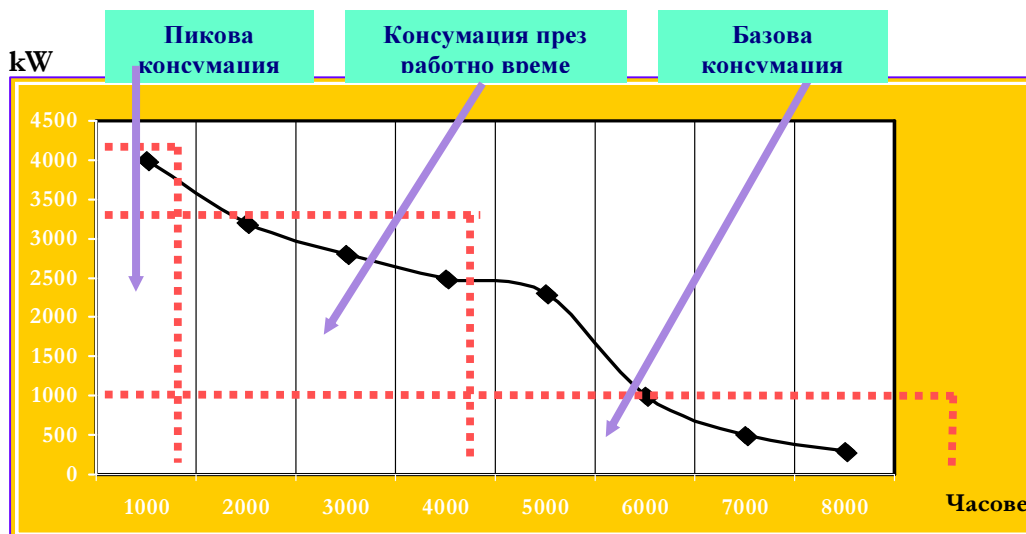
Препоръчва се да се използват сравними индикатори, които свързват енергийната консумация с изхода или с отправната единица:

Специфична енергийна консумация	Обща енергийна консумация/ количество продукция
Енергийна интензивност на продукта	Енергийна консумация на продукта kWh/ обща енергийна консумация в kWh
Специфични енергийни цени	Общи енергийни цени в евро/ цени на общата продукция в евро

СТЪПКА 9: Връзката между енергията и мощността

У нас цената на електроенергията се определя от Държавната агенция за енергийно и водно регулиране и е различна за битови и промишлени консуматори, както и за консуматори, получаващи енергията на различни напрежения (380V, 20V или 110V). Въпреки това, част от максималната мощност на оборудването много рядко се използва. Обикновено инсталацията оперира с част от мощността си или с цялата, но за кратки периоди от време. По тази причина в интерес на компанията е да намали пиковото натоварване и да поддържа натоварването възможно най-близо до средното.

Диаграма с крива на промяна на мощността:



За да се анализира кривата е необходимо да се знае през кой период индивидуалните консуматори на мощност оперират. В отговорностите на енергийния мениджър влизат следващи задачи:

- Да определи, кои консуматори са важни за осъществяване на процесите и не могат да бъдат изключени – следователно те не могат да бъдат разглеждани като част от мениджърската стратегия по мощността;
- Кои от необходимите консуматори могат да се изключат по различно време, с което да избегне пиковото натоварване.

Примери за намаляване на консумираната мощност през пиковите периоди:

Машините винаги се включват в началото на смяната, това води до пикови натоварвания. Те могат да бъдат включвани една след друга;

Парните котли и контейнерите с топла вода не трябва да се нагряват в пиковите часове, а във времето на по-ниска консумация;

Вентилацията и климатизиците не трябва да се включват заедно с включването на други машини.

На по-високо ниво се използват електронни контролиращи системи на натоварването.

СТЪПКА 10: Оценка на дейността на енергийния мениджмънт

Първите 9 стъпки ще осигурят общ преглед на енергийната консумация на организацията и съответните цени, както и идентифициране на “основните консуматори”.

Оценъчната стъпка дава по- задълбочен подход, който:

- А. Констатира изпълнението през периода
- Б. Сравнява данните с базисните
- В. Анализира избраните области в детайли.

По време на оценката енергийната информация от предишните години ще бъде систематизирана.

Прост пример за това как може да се направи това е даден в следващата таблица. Тя идентифицира използваните горива в компанията. За всяко от тях е оценена консумацията през предходните три години и е показано общото потребено количество:

А. Констатиране на изпълнението през периода:

От суровите данни към процентите:

	1 год	2 год	3 год
Електричество	720 000 kWh	752 000 kWh	766 000 kWh
Отопление с течно гориво	4 500 литра	4 550 литра	4 800 литра
Природен газ	10 800 куб.м.	10 450 куб.м.	8 830 куб.м.
	1 год	2 год	3 год
Електричество	720 000 kWh	752 000 kWh	766 000 kWh
Отопление с течно гориво	47 700 kWh	48 230 kWh	50 880 kWh
Природен газ	102 600 kWh	99 275 kWh	83 885 kWh
Общо	870 300 kWh	899 505 kWh	900 765 kWh
	1 год	2 год	3 год
Електричество	94.0%	98.2%	100%
Отопление с течно гориво	93.7%	94.8%	100%
Природен газ	122.3%	118.3%	100%
Общо	96.6%	99.8%	100%

Забележка

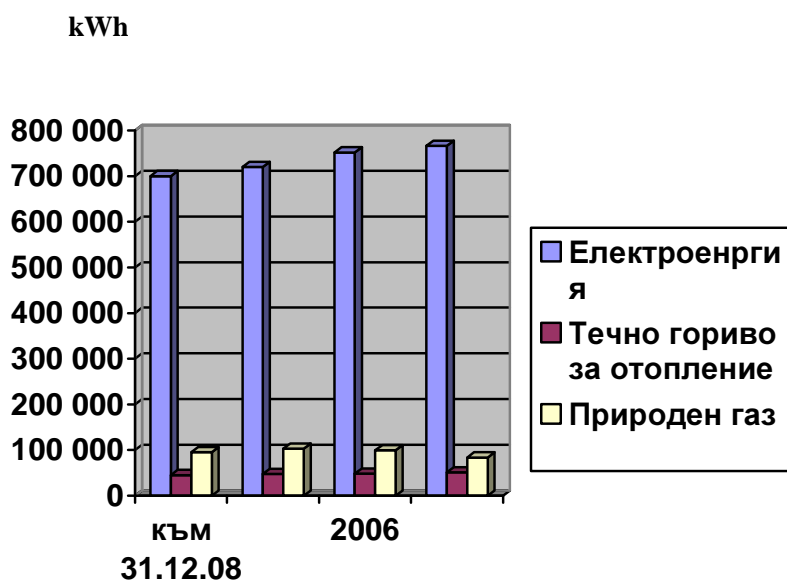
Таблицата по-долу показва общото енергийно съдържание на различните енергийни източници, които могат да се използват когато няма достъп до точни данни от сметките за консумираната енергия. *Пример за изчисляване на съдържанието на киловат час за природен газ.*

$$1\,000\text{ м}^3\text{ природен газ} = 1\,000\text{ м}^3 * 11,5\text{ кВтч/м}^3 = 11\,500\text{ кВтч}$$

Таблицата за общо енергийно съдържание на различните енергийни източници

Енергиен източник	Енергийно съдържание (калоричност)
Природен газ (kg)	13 kWh/kg
Природен газ (m ³)	9,5 kWh/m ³
Втечен природен газ (kg)	15.1 kWh/kg
Втечен природен газ (L)	6,9 kWh/L
Нафта (kg)	11,5 kWh/kg
Нафта (L)	10 kWh/L
Дърва (kg)	4.1 kWh/kg
Въглища (kg)	4-6 kWh/kg
Пропан-бутан (kg)	13,8 kWh/kg
Пропан-бутан (kg)	7,3 kWh/L

Цялата енергийна консумация може да се представи в графичен вид:



Б. Сравняване на данните с базисните

На първо място данните се сравняват с основните показатели. Това може да бъде направено, като се използват цифри от литературата за отопление и осветление.

За определени процеси анализът ще изисква варианти на модели включващи:

- дневни модели
- седмични модели
- сезонни модели

Използването на тези модели зависи от значението на данните по отношение на количество и цени. Дневен или седмичен модел е полезен, когато данните се събират автоматично, когато предстоят големи разходи или когато е необходимо незабавно действие.

В. Анализирание на избраните области в детайли.

Обобщението се осигурява от приложения по- долу чек-лист. В следващата глава са посочени подробни практически примери за приложение на EMAS.

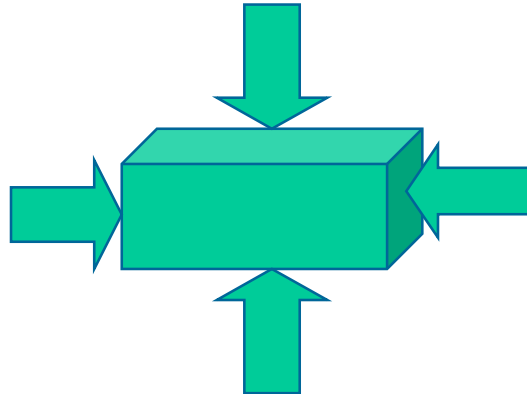
Чек-лист

Дейността на енергийния мениджмънт/ стъпка по стъпка

1. Посочване на енергиен мениджър с точно определени компетенции и отговорности;
2. Изясняване на причините за предприемане на детайлен анализ и какъв ще бъде резултата;
3. Точно определяне на енергийните източници и области, обекти на анализа, /енергийни източници като електричество, природен газ, гориво и области като производство, транспорт, експлоатация на сградите и поддръжка/.
- 4.а. Събиране на фактурите за всички енергийни източници за последните 3 години.
- 4.б. Документиране на всички точки на измерване и съответните отчети за последната година.
5. Разработване на анализ вход- изход на основата на фактури, измервания и таблици за преобразуване на емисии.
- 6.а). Събиране на данни или измерване на енергийната консумация на основните индивидуални консуматори / машини, звена/.
- 6.б) Изчисляване на енергийната консумация, където мощността и времето на работа са известни.
- 6.в) Изготвяне на диаграма на енергийните потоци в рамките на организацията.
7. Изписване на всички цифри и индикатори, които помагат на организацията да прави мониторинг на енергийната консумация през периода.
8. Определяне източника на данните, отговорния за тяхното събиране, честотата на събиране и получателя на информация.
9. Ако е подходящо, провери в своя договор за доставка на енергия за какъв обем доставки плащаш, какви са пиковите натоварвания и възможно ли е да намалиш доставката.
10. Осъществявайки горните 9 стъпки ти ще знаеш със сигурност кои области да анализираш детайлно и кои подобрения ще ти помогнат да намалиш енергийните разходи.

2.2 Събиране и обработка на информацията за промишлен обект

Как да се събере информация?



- Съществуваща документация
- Интервюта на персонала
- Измервания
- Огледи

Необходими измервателни прибори

Основните измервателни уреди, използвани в енергийното обследване може да се групират както следва:

1. За измерване параметрите на електрически ток:

- комбинирани дигитални прибори /волтмер-ампермер-ватметър/
- уреди за измерване на фактора на мощността (косинус ϕ метър). Определят съотношението между реактивната и индуктивната компоненти на електрическата енергия.

2. За измерване на осветеност

- светломери;

3. За измерване на геометрични размери

- ръчна или електронна рулетка;

4. За измерване на температури:

- обикновени и прецизни течностни термометри;

- комбинирани електронни термометри за контактно измерване на повърхностна температура и темп. на флуиди. Притежават комплект сменяеми датчици, обикновено термодвойки или термосъпротивления за измерване на температури от -50°C до $+1200^{\circ}\text{C}$.
- инфрачервени термометри за дистанционно измерване на повърхностна температура. Определят температурата на база на излъчената от тялото енергия.
- инфрачервени камери за дистанционно измерване и заснемане на температурно поле на повърхности. Прилагат се за определяне на температурни полета по повърхности (сгради, пещи, машини и т.н.).

5. За измерване състава на газове

- ръчни и дигитални газоанализатори. Определят съдържанието на въглероден окис, въглероден двуокис, азотни и серни окиси в изходящите от горивен процес газове. Използва се за пресмятане ефективността на горивния процес.

6. За измерване на скорости на въздух и газове

- чашкови и турбинкови анемометри. Измерват скорост от 1.2 до 50 m/s.
- скоростомерна тръба на Пито. Тези уреди се базират на определяне скоростта по динамичното налягане на потока. Позволяват измерване на скорости на въздух и газове в канали, изтичане от решетки.
- термоанемометри. Уреди за измерване на температура и скорост на въздух и газове чрез промяна на електрическото съпротивление на чувствителен елемент. Имат обхват на скоростта 0,02-5 m/s и на температурата -20 до 80°C .

7. За измерване на влажност на въздух

- обикновени психрометри. Относителната влажност на въздуха се определя по разликата между температурите на въздуха по сух и мокър термометър и барометричното налягане;
- дигитални психрометри.

8. За измерване на дебити на флуиди

- ултразвукови дебитометри за течности и газове. Измерват скоростта на потока флуид през стената на тръбата с помощта на ултразвук.

9. За установяване на пропуски в закрити тръбни мрежи

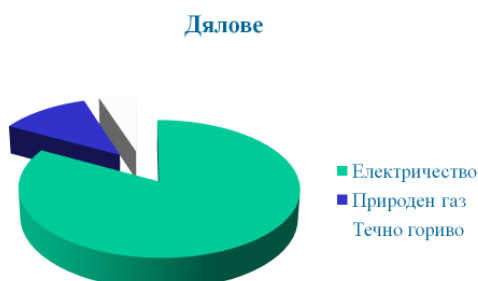
- ултразвукови детектори. Улавят звука, формиращ се при изтичане на флуид в резултат на разлика в налягането. Особено полезни за инспектиране на кондензни гърнета. При наличие и на звуков генератор, чрез тях се измерва нивото в закрит резервоар, инфилтрация на въздух или плътност на съдове.

Анализ на първичната информация

Две основни групи:

А. Баланс и разпределение на консумацията на енергия по енергоносители

Разпределение на консумацията по енергоносители:



Б. Анализ на произведената продукция и разхода на енергия

Основна цел - разкриване на връзките между консумацията на енергия:

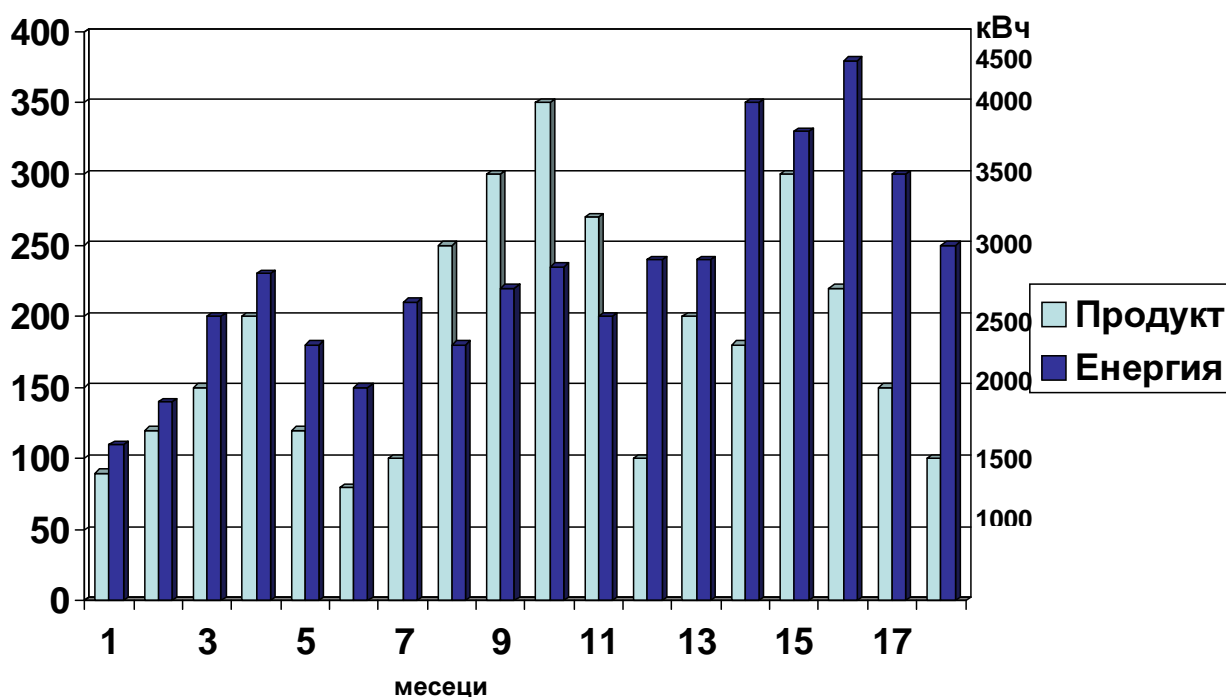
- Статистически методи - най-често регресионен и корелационен анализ;
- Методи за математическо моделиране и симулиране - за анализ на динамиката.

Графично представяне и анализ на данните, например:

- Изменение на пълния разход във времето
- Изменение на специфичния разход във времето
- Корелация между разхода и продукцията
- Анализ на промените в консумацията на енергия във времето

График на изменение на енергийния разход във времето и продукцията

тонове



След установяване на съществуващото състояние и предварителния потенциал за икономия на енергия се пристъпва към детайлизиран анализ на съществените "зони". Това се постига чрез огледи "на място", измервания, моделиране и симулиране. Не забравяйте златното правило на Парето:

ЧРЕЗ 20% УСИЛИЯ ПОСТИГАНЕ НА 80% ЕФЕКТ !!!

/останалите 20 % от ефекта може да се окажат въобще недостижими/

Пример за някои системи за анализиране:

- А. Котлите и отоплителна система**
- Б. Осветителни системи**
- В. Вентилация и охлаждане**
- Г. Електродвигателите**

За всяка система се установява

1. Какви функции изпълнява
2. Как изпълнява функциите си
3. Каква е консумацията на енергия от системата
4. Кой са показателите за нормална работа
5. Как да се доведе до нормално състояние
6. Как да се намалят разходите за енергия
7. Как да се поддържа системата
8. Кой носи пряка отговорност за поддържане на системата и повишаване на ефективността ѝ.

2.3 Приложение към Модул 2 - Модели за енергийно поведение:

Повишаване на мотивацията и информираността

1. Добрата практика:

Сградата на голям офис има площ около 20 000 кв.м., в която работят около 1000 служители през работното време.

Изготвени са постери и брошури, включващи информация за по-лесните начини за намаляване на енергийната консумация. Персоналът се запознава с очаквания ефект.

Преди енергийната консумация е била 9,8 млн. kWh годишно- 819 040 евро. Резултатът от информационната кампания - намаление на енергийната консумация с 2,5%, еквивалентно на 250 000 kWh / 20 894 евро/.

Консумацията на електричество се намалила до 9,55 млн.kWh и разходите до 798 154 евро на година.

Друг важен фактор може да е придобиване на зелен сертификат /еталон/ или закупуване на енергоспестяващи уреди с етикет “Енергийна звезда”, енергиен клас „А” и пр.

Енергиен мениджмънт

2. Добра практика:

Голям склад в Грац, Австрия, с повече от 22 000 кв.м. площ използва нерегулярно полезната си площ. През 2002 год. консумацията на електричество била 1.98 милиона kWh и цените 144 000 евро. При доставки отоплителната система достига пикови стойности. Измерването на енергийната консумация на 15 минутни интервали през зимата / Ноември до Март/ показва че тя е непостоянна и че най-високия ѝ пик е 970 kW. Годишните разходи за тази енергия били 83 808 евро.

Диаграма осигурена от енергийния доставчик показва средната върхова консумация на ден, която е налице през кратък период. Разбирайки че това пиково натоварване може да бъде намалено чрез инсталиране на енергийна мениджърска система, мениджмънтът намалява инсталираната мощност с 270 kW. Цената на енергията за всеки kW е 86.4 евро, по този начин общите спестявания достигнали 22 328 евро на година !

Вземайки под внимание, че разходите за управление на натоварването били 10 000 евро, периодът на обратно изкупуване на тази инвестиция бил по-малко от 6 месеца. Спестяванията били равни на 27% от годишните разходи за енергия !

Модул 3: Обследване на техническите системи

3.1 Отоплителни системи

Елементите на отоплителната система са: топлинни източници, разпределителни системи, излъчватели на топлина, управляващи механизми, горива.

Типове отоплителни системи

Разходите за отопление зависят и от:

- типа и ефективността на отоплителната система,
- нивото на поддръжка,
- структурата на сградата,
- климата,
- цената на горивото.

Съществуват няколко вида на отоплителните системи: индивидуално отопление, локална отоплителна система (състои от парен котел за вода или пара, разпределителна система и генератори на топлина), централизирана отоплителна система (пара или вода доставяни от централния източник)

Следващата таблица дава общ преглед на елементите на отоплителната система.

Източници на топлина и парни котли	Разпределителни системи/топлоносител	Генератори на топлина	Управляващи механизми	Горива
1. Нефтени/Газови 2. Твърдо гориво 3. Електричество 4. Кондензация 5. Топлинни помпи 6. Комбинирани топлинни и енергийни системи 7. Локална отоплителна система	-Топла вода -Пара -Въздух	1. Радиатори; 2. Конвектори; 3. Горещи отоплителни прибори и уреди на въздух; 4. Панелно отопление; 5. Електрически отоплителни уреди; 6. Подово отопление	1. Отоплителен вентил 2. Термостатични клапани 3. Зонен контрол 4. Брояч	-Дърва или дървени стърготини; -Брикети; -Природен газ; -Нефт за отопление; -Пропан-бутан; -Електричество

Топлинни източници и парни котли

Котлите на течно гориво се инсталират поради малката инвестиция. Въпреки това, горенето на нефта причинява големи емисии от CO₂, а цената на нефта непрекъснато расте.

Газовите парни котли водят до по-ниски емисии на CO₂. При условие централизирана газопреносна система не се изискват специални цистерни. Инвестицията е твърде голяма.

Котлите с твърдо гориво се използват най-вече в частни домакинства. Те горят въглища, брикети и дърва.

Котлите отоплявани от електричество не се препоръчват, тъй като те са най-скъпи и най-малко ефективни сред източниците на топлина. Емисиите CO₂ са сравнително ниски.

Кондензиращите котли - най-съвременната отоплителна технология за газ и нефт. Енергийната ефективност е 10-20% по-висока. Те използват по-малко енергия, емисиите на вредни вещества са ниски. Недостатък е голямата инвестиция.

Топлинните помпи/ системи с обратен цикъл Карно/ поглъщат топлината с ниска температура от заобикалящата почва, въздуха или подземната вода и я трансформират в топлина с по-висока температура. Те са най-добрата достъпна технология и са форма на възобновяем енергиен източник. Недостатък са големите инвестиционни разходи.

Системите с комбинирана топлина и енергия/СНР/ произвеждат електричество и топлина, с обща ефективност над 80%. Те предлагат оптимална ефективност при трансформацията на енергията с минимално замърсяване на околната среда. Недостатък са големите инвестиции.

Разпределителни системи

Могат да възникнат проблеми, когато системата не е подходящо конструирана, неподходящо изолирана, системата не отговаря на изискванията на потребителя, системата не се поддържа редовно.

Топлинни излъчватели - има няколко вида излъчватели, като радиатори и конвертори, местоположението и големината им е от съществено значение за комфортните условия на труд.

Управляващи механизми

Те регулират индивидуалните излъчватели: термостатичните клапи за ръчно регулиране на температурата, регулатори за включване и изключване на отоплението само на предварително определено време, те са относително евтини и позволяват контрол върху индивидуалните отоплителни тела.

Горива

Най-често използвани за отопление са течни горива, въглища, природен газ, Дървата се използват като възобновяем енергиен източник /ВЕИ/ за отопление. Електричеството често се използва за отопление, но е най-скъпата алтернатива.

Във връзка с това, че за промяна на инсталираната мощност в едно действащо предприятие се изискват големи инвестиции, дейностите по ефективността следователно трябва да се концентрират върху подобрене на съществуващите системи. В случай на придобиване на нов завод или промени в отоплителната система, мениджмънта трябва да бъде запознат с съвременните алтернативни инсталации, които са благоприятни за околната среда и имат ниски разходи по поддръжката.

Идентифициране консумацията на гориво и разходите за отопление

1 стъпка

Необходимо е да се идентифицира отопляемата площ. Данните могат да се получат от етажните планове и не трябва да включват пространства, които не се отопляват, като складови помещения или мазетата.

2 стъпка

Идентифицира се консумацията на гориво от отоплителната система. Това е лесно за електричеството, природния или втечнения газ или дистанционното отопление. Консумацията от фактурата в kWh може да се използва за изчисление.

3 стъпка

Изчисляват се енергийното потребление в kWh/кв.м./година и съответно специфичните енергийни разходи в EURO/кв.м./година.

Тези данни се сравняват с еталонни стойности за потребна енергия на типови сгради. Стойностите ще се различават в рамките на различни климатични зони на България. Следващата класификация за Централна Европа трябва да се разглежда като основа за сравнение. В случай, че годишната енергийна консумация е над 70 kWh/ кв.м. ще е необходим по-нататъшен анализ.

Категория	Консумация на топлина kWh/кв.м./година	Оценка за ефективността
А	0-30	Превъзходна
Б	31-50	Много добра
В	51-70	Ефективна
Г	71-120	Средна
Д	121-160	Неудовлетворителна
Е	161-200	Носеща големи загуби
Ж	Повече от 200	Напълно неефективно

Възможности за подобряване на ефективността

- Повишаване на информираността
- Добра организация и контрол
- Подобряване на ефективността на системата
- Влияние върху влажността

Повишаване на информираността

Първите стъпки:

- анализира се нивото на настоящо удовлетворение.

- проверят се разходите за отопление в отделните звена.
- информира се персонала как да се монтират и управляват контролните устройства.

Поради това, че удобството на работното място е много деликатна тема, не се препоръчва дейности да започнат чрез намаляване на стайната температура преди предварително запознаване на персонала.

Контролиране на отоплителни системи

1. Регулиране на температурата на помещенията

Таблицата за препоръчителните стайни температури за отделните площи/ за Европейски съюз и за България (Наредба № 15 от 28.07.2005 г)

Част от сградата	(°C)		Част от сградата	(°C)	
	<i>EU</i>	<i>BG</i>		<i>EU</i>	<i>BG</i>
Търговски части	5-12	19	Библиотека: преддверие	18	
Гараж	10		Помещения за лекции и упражнения	18	22
Склад, архиви	12		Офиси, лаборатории	20	22
Каса, бюфет	16	22	Ресторанти, столови/лавки/	20	22
Кухня	16		Театри, ателиета	22	
Приемни, тоалетни	16		Баня, душ	24	25
Хол	16		Бояджийска работилница	25	

2 Намаляване загубите на топлина през прозорците.

Всички прозорци и пердета трябва да бъдат затворени през нощта, а пердетата не трябва да покриват топлинните източници. По време на отоплителните и охладителните периоди прозорците трябва да са напълно отворени за кратък период от време, за да осигурят вентилация. Може да се инсталира добре защитен регулатор извън вратите и прозорците и да се попълнят дупките и пукнатините в етажните стени.

3 Поддържане на постоянна температура на въздуха.

Вратите между стаите и площите с различни нива на температурата трябва да бъдат затворени за запазване на топлината и намаляване на изтичанията. Вентилаторите трябва да се изключат през нощта и по време на уикендите.

Пример: Необходими са 11 kW, за отопление на 1000 куб.м. за час от 12° на 20°, чиято енергийна консумация е приблизително 16 000 kWh. Това е помещение с размери 19 м. широко/19м. дълго/3 м. високо. При енергийна цена от 0.05 цента на kWh това ще доведе до годишни разходи от 800 евро.

4 *Избягване на отопление с електрически уреди.*

Те имат много голяма енергийна консумация. Реалните разходи от електрическите уреди се изчисляват като се умножи енергията в kWh от таблото с работните часове и цената на kWh.

Проверка на функционалността на автоматичните врати и повишаване на информираността - ако се използват автоматични врати, проверете дали функционират нормално.

5 *Намаляване на температурата в определени часове*- отоплението трябва да се намалява в неработното време. Обикновено то е през нощите и уикендите. Намаляването с 2°C през нощите намалява енергийната консумация с 2-3%.

6 *Отоплението трябва да се намалява в неработното време* - обикновено това се прави през нощите. Намаляването с 2°C през нощите намалява енергийната консумация с 2-3%. Температурите не трябва да се намаляват драстично.

7 *Изключване на отоплителните устройства в стаите, които не се използват постоянно* - радиаторите и конвекторите трябва да се включват само в помещения със служители. Ако е възможно, отоплителните тела трябва да се включват малко преди да се използват.

8 *Осигуряване на добро топлинно излъчване*- излъчването не трябва да бъде блокирано от обзавеждане или пердета. Прахта и мръсотията допълнително намаляват излъчването на топлинните източници. .

9 *Осигуряване на постоянно обслужване на отоплителната система* - измерва се ефективността на парния котел. С тест за горенето му се проверяват емисиите, например от CO₂, и температурата на преминаващия газ. Тестът и необходимите подобрения трябва да се осъществяват най-малко на 3 години.. Полезно е:

- Годишно почистване на парните котли, ползващи течно гориво, за газови парни котли – периодът е 3 години.
- Осигуряване функционирането на контролните устройства за температура, като например клапи.
- Изпускане на въздуха от радиаторите; ако шуменето на течащата вода в тях може да бъде чуто значи има въздух, който намалява ефективността.
- При отоплителни панелни системи с топла вода, части от тях могат да погълнат сажди. Това трябва да се проверява от обучен персонал преди започване на отоплителния сезон.

10 *Намаляване на температурите на парните котли* - водата често се нагрива над необходимите температури, за цел намаляване на загубите необходимо е да се

идентифицират най-ниските възможни температури , на които може да работи парния котел без да се повреди. Температурата на парен котел с топла вода не трябва да бъде под 60°C. Например, намаляването на температура от 65°C на 60°C намалява топлинните загуби с 9%.

- 11 *Изключване на циркуляционните помпи* - водата циркулира през отоплителната система чрез помпи, които обикновено действат автоматично, но могат да се изключват и включват ръчно. Ако отоплителната система спре, помпа трябва да се изключи. Това спестява електричество в помпената станция.
- 12 *Подобряване ефективността на системата* - тъй като подобряване на ефективността на отоплителната система изисква специфично техническо ноу-хау, тя трябва да се осъществява от опитен служител или външен експерт.
- 13 *Термостатични вентили на радиатор* - термостатните клапи на радиатора позволяват отделен контрол на радиаторите. Те не изискват голяма инвестиция и са лесни за инсталиране на съществуващите радиатори. Важно да се консултира персонала как да ги използва и каква е препоръчителната температура на помещението, както и да проверява редовно дали работят правилно.
- 14 *Термостати* - термостатите често контролират температурата на голямо пространство. Много често сензорите са разполагат на места, които са или твърде студени, или твърде топли, където има или твърде много или твърде малко отопление. Термостатите в помещенията не трябва да се поставят близо до прозорци, топлинни източници или регулатори. Външните термостати трябва да се инсталират на северната стена, която не е изложена на директна слънчева светлина.
- 15 *Хидравлично регулиране на отоплителната система* - подобрява ефективността на обикновена система с над 30%. Разликите в налягането в отоплителната мрежа се измерват и балансират със специални устройства. Основното им предимство е че температурите на помещенията могат да се адаптират, икономисвайки до 5% от разходите за всеки 1°C.
- 16 *Загуби от излъчване на топлината от изгорели газове*- горенето на горивата в пещите изхвърля топли газове и колкото е по- голяма температурата им, толкова по- големи са загубите. Тяхната температура не трябва да надхвърля 180°C, а тези от газовите отоплителни системи - 140°C.

Загубите могат да се получат и от недостатъчното горене на въглеродния окис. Единствената нискоразходна възможност за подобряване ефективността е да се намалят емисиите горещ въздух и редовно да се изчистват и поддържат пещите. Други възможности включват повторната употреба на изгорели газове чрез регенерационна отоплителна система.
- 17 *Загуби при парните котли* - двете основни причини са лошите изолация и операционен режим. Изолацията на парните котли трябва да бъде най-малко 20 см., старите котли трябва да се подновят, за да стигнат този стандарт.

Постоянни загуби се получават, тъй като топлата вода трябва да се съхранява за непосредствена употреба. Тези загуби не могат да се избегнат, а само да се

минимизират. Единствената алтернатива би била използването на котли загряващи вода само при заявка, но те се използват рядко.

18 *Загуби при разпространението*- те са поради не изолираните или лошо изолирани мрежи и тръби. За външни стени, изби и не отопляеми пространства загубите могат да бъдат значителни. Това може да се установи дори при обхождането на тези пространства. Ако повърхностната температура на отопляващите тръби е висока при докосване, отколкото заобикалящата, дебелината на термичната изолация или нейното качество не са достатъчни.

19 *Повърхностната температура и изолацията*- температурите на помещението също зависят от тези на повърхността. С цел обезпечаване на комфорта, затопляне на по-студените подове и стени изисква по-висока температура в помещението. Причина за по-низката температура на външните стени е лошата изолация, за промяна на която се изискват инвестиции. Офертата за подобряване на изолацията, смяна на прозорците и вратите трябва да бъде обсъдена с експерт, за да се пресметнат потенциалните ползи.

20 *Влажност и комфорт* - чрез оптимизирането на влажността може да се подобри усещане за комфортен климат в помещението. Отдаване на топлината от повърхността на тялото на човек протича чрез конвекцията, излъчването и потоотделянето. В спокойното състояние организм на човека отделя в обкръжаваща среда приблизително 120 W, а при тежката работа до 470 W. При повишена влажност в помещение, топлия въздух трудно се изпарява и климатът в помещението е не комфортен. Този ефект е добре познат в тропичните страни. При намаляване на температура във влажните помещения влагата кондензира на по-студените повърхности и, следователно, комфорта намалява.

Подходящото ниво на влагата е между 40% и 60% при температура на помещението от 18°C до 23°C. Използва се хигрометър за измерване на влажността. При твърде сухия въздух се използват овлажнители.

Спестяванията могат да се получат не само чрез намаляване на температурите на помещението, но също и с подобряване на самата отоплителна система. Това може да се направи чрез:

- Оптимизиране на количеството топла вода, преминаващо през системата;
- Повишаване разликата между температурата на водата излизаща от парния котел и топлата вода в мрежата и водата влизаща в парния котел от захранващата мрежа./ температура на потока/ обратна температура/.

Чек-лист Отопление

Просто намаляване на консумацията

- A. Регулиране на стайната температура.
 - B. Намаляване на топлинната загуба през прозорците.
 - V. Поддържане постоянна температура на въздуха.
 - Г. Избягване използването на електрически нагреватели.
 - Д. Проверка функционалността на автоматичните врати.
 - E. Намаляване на стайната температура в точно определено време.
1. Изключване на топлинните източници в рядко използваните стаи.
 2. Гарантиране на добро топлинно излъчване.
 3. Проверка на уредите, включващи система за охлаждането.
 4. Осигуряване редовната поддръжка на отоплителната система.
 5. Намаляване температурата на парния котел.
 6. Изключване на циркулационните помпи, когато не се използват.

Подобряване ефективността на системата

1. Инсталиране на термостатни клапи.
2. Разполагането им правилно.
3. Хидравлично регулиране на отоплителните системи.
4. Редовна поддръжка на пещите.
5. Изолация на парния котел и разпределителната отоплителна система.
6. Оптимизиране на влажността.

Пример на чек-лист за мониторинг на отоплителна система

Дейности	Отговорни лица	Изпълнение/Описание	Оценка
1. Регулиране на стайната температура; намаляване на загуби на топлина през прозорците; проверка на автоматичните врати; не допускане на използване на ел. нагреватели/ административна сграда	1. 2.	<i>Например: Стайната температура в сградата е в рамките на препоръчителни, добро функциониране на автоматичните врати, индикирано допълнително отопление с ел. нагреватели!!!</i>	Добро
2. Регулиране на температура в цеха; намаляване на загуби на топлина през прозорците; не допускане на използване на ел. нагреватели/ производствен цех	1. 2.	<i>Например: Целостността на прозорците е нарушена, температура на въздуха в цеха е ниска – под препоръчително ниво</i>	Задоволително
3. Регулиране на стайната температура; намаляване на	1. 2.	<i>Например: Не се изпълнява</i>	Лошо

загуби на топлина през прозорците; не допускане на използване на ел. нагреватели/ складово помещение

4. Проверка на уреди, включващи система за охлаждане

1.
2.

Например:Инсталирано е устройство за дневна светлина PIR на 05.03.09

Добре

5. Други

1.

Например:Назначено е отговорно лице за изключване на лампи в незаетите помещения

-

3.2. Осветителни системи

Осветлението може да бъде най-големия енергиен консуматор в офисите. Опитът показва, че обикновените мерки са достатъчни за намаляване на разходите, без това да се отрази на стандартните изисквания.

Често срещани причини за загуба на енергия:

- Фирмата не се възползва от новите технологии, които често предлагат по-качествено осветление с по-малко енергийни разходи;
- Първоначално инсталираната осветителна система не може да посрещне нуждите на променящата се работна среда;
- Недостатъчно адекватното поведение и знание водят до натоварване на осветителната система и когато няма никой в стаята.
- Целта на изкуственото осветление трябва да осигури необходимо ниво на осветеност при използване на най-енергоефективни методи при оптимални разходи.

Типове осветителни системи

Като цяло, осветлението може да се класифицира, както следва:

- директно и не директно осветление;
- осветление в една стая или в големи помещения.

Директното осветление за по-големи помещения ще се използва когато не се извършва прецизна работа. Ако лампите са разположени на постоянни интервали, може да бъде осветена голяма територия.

Директното осветление също се използва за индивидуалните работни места в комбинация с общото осветление. Интензивността на общото осветление по този начин може да бъде намалена.

При не директно осветление светлинните тела разпространяват светлината основно към тавана, поради което стаята изглежда по-осветена. При такъв вид осветление понякога трябва повече енергия, отколкото за директното.

Осветителните системи за отделни стаи позволяват индивидуален контрол на лампа или групи от лампи. Общото директно осветление на големи територии обикновено се комбинира с директно насочено осветление, например офиси.

Осветителните системи в големи помещения най-често се използват за зали, ресторанти, супермаркети и др.

Осветителните системи в големи помещения най-често се използват за зали, при което се осветява цялата повърхност, въпреки че се използва малка част от нея. Типичен проблем на тази система е липсата на гъвкавост.

В допълнение, ако подобни разположения на осветителни тела нямат източник на естествена светлина, това може да доведе до загуба на топлина от лампите, охладени от вентилационната система.

Единици за измерване

Най-важните са:

Осветеност е потокът светлина на единица повърхност. Тя се измерва в лукс и зависи от повърхността и разстоянието между източника на светлина и нейния получател; нивото на осветеност зависи от количеството светлина, осигурявана от лампата, цвета на отразената светлина и повърхността, осветявана от нея.

Интензивността на светлината се измерва в лумени (свещи) на кв.м.

Чистотата на светлината описва качеството на осветлението и визуалния комфорт. Цветовият контраст описва как се възприемат цветовете на изкуствен светлинен източник и как влияят на работните условия. Той определя, тъй наречените “топла” и “студена” светлина.

Основните стойности на осветеност зависят от помещението, целта или дейността и се изчисляват според утвърдени в България стандарти. Те обикновено се отнасят до хоризонталната осветеност. Вертикалната осветеност, която е най-малко 1/3 от хоризонталната повишава нивото на комфорт в стаите. Осветеност и останалите променливи могат лесно да се измерят с инструмент, наречен лукс-метър или светло-метър.

Ниво на прецизност на работата	Осветеност /Lx/	Примери
Ограничени визуални потребности	<100	Стълбища, коридори, хол
Работа със средна прецизност	300	Обикновено работа в офиса
Прецизна работа	500	Интензивна работа в офиса, компютърна лаборатория, прецизна машинна изработка
Много прецизна работа	>750	Много прецизна машинна изработка

Типове и характеристики на светлинните източници

По отношение на енергийната ефективност основните фактори са: **енерго-потреблението във W/ ват/** и **излъчената светлина /лumen/**. Ефективността е дадена в лумени/ ват. В допълнение, трябва да се вземат под внимание следните фактори при избор на лампа:

- системата, в която трябва да бъде интегрирана лампата;
- време на живот;
- честота на включването;
- възможността за намаляване;
- цена на закупуване.

Като цяло, има три различни типове лампи:

- електрически крушки – те включват нажежени лампи и халогенни лампи. Те могат да се включват често, като излъчваната светлина може да се регулира. Средният живот е около 2,500 часа, а ефективността е около 12 lm/W. Халогенните крушки с нажежени жички са напълнени с халогенен газ и имат по-голяма ефективност.
- вакуумни лампи - имат по-дълъг живот от ел. крушки. Те включват флуоресцентни крушки, известни като енерго-спестяващи крушки. Ефективността на флуоресцентното осветление е два пъти по-висока от другите осветителни системи. Високочестотното флуоресцентно осветление елиминира трептенето и често намалява консумацията с 30-60%.
- индукционните лампи имат най-дългото време на живот от около 60 000 часа, но също така са и най-скъпи.

В допълнение има метално халогенни лампи и натриеви лампи и двете с дълго време на живот. Независимо че цените са по-високи от тези за електрически крушки те притежават по-добро съотношение цена-печалба.

Таблица на различните типове лампи, техните предимства и недостатъци.

	Lm/W	Време на живот	Цветови контраст	Коментари
Лампи с нажежени жички	12-14	1 000	Отличен	Ниска покупна цена. Висока цена на поддръжка
Халогенни лампи	38-41	2 000	Отличен	
Флуоресцентни тръби	65	8 000	Добър	Типична енерго-спестяваща крушка. Животът зависи от честотата на включване. Ниски покупна цена и цена на поддръжката
Компактни флуоресцентни крушки	55-69	8 000	Добър	Висока ефективност. Ниска покупна цена, много ниска цена на поддръжка
Метални халогенни лампи	70-100	13 000	Добър-Отличен	Няколко минути до пълно натоварване. Висока покупна цена, ниска цена на поддръжка
Натриеви лампи с високо налягане	65-140	25 000	Добър-Лош	Много висока покупна цена, ниска цена на поддръжка
Индукционни лампи	65	60 000	Отличен	Много висока цена

Идентифициране енергийната консумация за осветление

Малко вероятно е енергийният мениджър да може да определи енерго-потреблението по документи. Най-добрият начин да се направи това е да се следва процедурата:

Стъпка 1: Необходимо да се идентифицира общата енергия на всички използвани лампи и да се документира, включително тяхната мощност. За флуоресцентните лампи трябва да се включи и мощността на баласт, но ако неизвестна трябва да се прибави 12% към мощността на лампата. Флуоресцентна лампа 65 W + 10 W баласт = 75 W

Убедете се че използвате винаги една и съща единица / 1 000 W= 1 kW/.

25 конвенционални лампи 100 W= 2 500 W/1 000= 2.5 kW

Стъпка 2: Годишните работни часове на системата са необходими за изчисляване на общата енергийна консумация. За постигане на този резултат изчислете колко часа се използва системата. Магазин може да бъде отворен 52 седмици в годината с осветление включено около 12 часа на ден. $52 \times 7 \times 12 = 4,368$ часа.

Стъпка 3: Годишна енергийна консумация за осветление: общата мощност на всички лампи се умножава по работните часове: $2,5 \text{ kW} \times 4\,368 = 10\,920 \text{ kWh}$.

Общ брой на лампите	Мощност/ 1 лампа	Обща мощност, W	Обща мощност, kW	Работни часове, h	Годишна енергийна консумация, kWh
25	100	2 500	2,5	4 368	10 920

Полезно е това изчисление да се прави стая по стая.

Възможности за подобряване на ефективността

- Първо се избират дейности, които не изискват инвестиции;
- Второ - повишаване ефективността на съществуващата система;
- Трето - промени или реструктуриране на самата система;

Използване на дневната светлина - консумацията на изкуствено осветление може да бъде намалено чрез рационално ползване на дневната светлина. Практически енергоспестявания могат да се постигнат като се осигури постоянно слънце греене в цялото помещение. Почистване на прозорците, по-малко растения срещу прозорците, по-добра организация на работните места.

Добри домакински практики:

- Изгасването на лампите в офисите ако не са необходимо, в празни помещения (стаите за почивка, складовете и коридорите).

- Редовно чистене повърхностите на лампите и абажурите;

- Замяна на дефектни флуоресцентни лампи - ефективност до 30%.

- Замяна на флуоресцентни лампи /38 мм диаметър/ с нови 26 мм (8% по-ниска енергийна консумация).

- Осветление за дълги периоди от време е икономично използването на флуоресцентни тръби с дълъг живот.

- Работно място с високо ниво на осветеност - използва се насочено осветление с халогенни лампи.

Контрол на осветлението:

- Изграждането на осветителна контролна система трябва да се предвиди при обновление или строеж на нова сграда.

- Фоторелета

- Времеви регулатори (инсталирането на детектори на движението намалява енергийната консумация до 70% в много складове).

- Контрол на дневната светлина

- Контрол на обитаемостта

Чек-лист Осветление

1 Просто намаляване на консумацията

- А. Повишено използване на дневна светлина
- Б. Изключване на лампи ако не са необходими
- В. Изключване на лампи в незаети помещения
- Г. Редовно изчистване на повърхности на лампи и абажури
- Д. Замяна на дефектирани флуоресцентни лампи
- Е. Използване на флуоресцентни лампи с дълъг живот

2 Намалена консумация с контролни системи

- Обозначаване на превключвателите за по-лесен контрол
- Инсталиране на времеви контролни устройства
- Инсталиране на контролни устройства на дневна светлина
- Инсталиране контролни устройства за заетост

Пример за чек-лист на мониторинг на осветителна система

Дейности	Отговорни лица	Изпълнение/Описание	Оценка
1. Следене за изключване лампите и обозначение на превключателите	1. 2.	<i>Например:Превключатели били обозначени в периода 15.03.09-30.04.09</i>	<i>Отлично</i>
2. Редовно почистване на повърхности на лампите и абажури	1. 2.	<i>Например:Лампите в коридорите и стълбищата се почистват нередовно</i>	<i>Задоволително</i>
3. Използване на енергоспестяващи осветителни тела	1. 2.	<i>Например:На 01.02.09 осветителни тела заменени на флуоресцентни лампи</i>	
4. Инсталиране на времеви контролни устройства и устройства за дневна светлина	1. 2.	<i>Например: Инсталирано е устройство за дневна светлина PIR на 05.03.09</i>	<i>Добре</i>
5. Други	1.	<i>Например:Назначено е отговорно лице за изключване на лампи в незаети помещения</i>	-

3.3. Вентилация и охлаждане

Вентилацията и охлаждането могат да съставляват до 50% от общите енергийни разходи за сградите. Това е процес на обмяна на използвания и замърсен въздух със свеж за контрол на температурата, влажността и миризмата. Една от основните цели е да се намали количеството на обмяната при запазване добро качество на въздуха в помещението.

Друга цел на вентилационната система е да затопля и охлажда въздуха за постигане на топлинен комфорт. За това е необходимо значително количество енергия.

Следователно, основната цел е да се намалят енергийните загуби в рамките на този въздушен обмен, като се запазват оптимално качествата на въздуха в сградата.

Методи на вентилация

Двата основни метода са естествена и механична вентилация.

Естествена вентилация - движещи сили: въздушно налягане и ефекта на заместване, дължащо се на температурните разлики на въздуха. Необходимо е прецизно проектиране за задоволителен вентилационен процес. Естествената вентилация основно се използва в сгради, намиращи се в меки климатични зони, извън вътрешно- градските пространства

Механична вентилация - Смукателните и/или нагнетателни системи могат да се децентрализират или централизират. В последния случай въздухът се извежда извън помещението и/ или вътре в него чрез мрежа.

Механичните вентилационни системи имат предимството че въздушния поток може да се контролира в зависимост от индивидуалните предпочитания. Механичните системи, които се използват в областите със студен климат често се свързват със системата за възстановяване на топлината.

Охладителни системи

Пасивни охлаждателни системи - включват:

- нощна вентилация
- охлаждане чрез изпарение
- топлообмен, използващ студен въздух
- охлаждане на храни с вода и въздух
- охлаждане на земята с вода

Системите за пасивно охлаждане не използват охладител. Пасивните охлаждателни системи водят до значително намаление на енергийната консумация.

Системи за активно охлаждане - използват енергия за охлаждане на топъл въздух. Като цяло се използват компресори. Ефективността на такива системи се показва с “ числови характеристики” - за получаване на 3 kWh студена енергия е необходим 1 kWh електричество (таблицата по-долу).

Компресори, използвани за охлаждане

Тип компресор	Капацитет на охлаждане	Числова характеристика	Предимства	Недостатъци
Бутален компресор	10-800 kW	3-4	За малък капацитет евтина система	Големи разходи за обслужване
Винтов компресор	200-4 000 kW	3-4,5	Само ротационни части без клапани. Добри характеристики на контрола	По-скъп от буталния компресор
Турбо компресор	400-8 000 kW	3,5-4,5	Висока ефективност	По-скъп от винтовия компресор
Адсорбционна машина	10-6 000 kW		По-малко електричество за помпите	Изисква се голямо пространство

Компоненти на вентилационна система

Вентилационната система се състои от – вентилатори; филтри и система за пречистване на въздуха; разпределителна система; контролна система; батерии за отопление; системи за възстановяване на топлината

Вентилатори

Необходимата енергия за вентилатора се влияе от съпротивлението, което трябва да преодолее през тръбите и другите части на вентилатора.

Тип	Употреба	Ефективност
Задни извити перки на вентилатор	По-неудобни за замърсен въздух	до 80%
Перки с обратен ъгъл	Удобни за замърсен въздух	до 70%
Прави радиални перки	Предпазват замърсителите от винта на витлото	до 55%
Предни извити перки	Обемът въздух много малко се влияе от промените в атмосферното налягане	до 60%

Филтър

Да предотврати навлизането на нечистотите от външния въздух в сградата и да предпази компонентите на агрегата от замърсяване. По показателя “капацитет за задържане на

прах” филтрите често са разделени в три класа- груб, фин и за максимална чистота. Важно е филтърът да се пази от влагата, която променя характеристиките на неговите влакна и влошава капацитета за задържане на прах.

Разпределителна система

Каналите и тръбите транспортиращи въздуха до зоните, където е необходим или отстраняват въздуха от замърсените зони. Важно е в системата да има филтри и обслужващи изходи, тъй като тя поглъща твърде лесно прах и други замърсители.

Контролни устройства

Контролните система осигуряват незабавна обратна връзка за техните ефекти. Те не трябва да изискват постоянно внимание от страна на хората в помещението, с оглед безопасността, здравословните условия в него, ниската енергийна консумация и разходите по функциониране. Автоматичните контролни устройства на сградата гарантират, че ще има оптимално функциониране на сградата, независимо от поведението на хората в нея.

Като цяло се контролират:

- температурата в помещението;
- налягането във въздушните канали;
- обема на всмукания въздух;
- поддръжката на климата в помещението.

Отоплителни батерии

Когато въздухът отвън е по- студен, отколкото изискваната температура за захранване с въздух, е необходимо въздуха да се загрее преди да влезе в сградата. Въздухът може да се затопли посредством отоплителна батерия, електрическа батерия или батерия с топла вода.

Системи, намаляващи енергийните разходи

През отоплителния сезон използването на вентилационна система значително енергийно натоварва отоплителната система. Следователно системите за регенерация на топлина се инсталират, за да използват топлината на всмукания въздух и да намалят енергийните разходи. Следната таблица дава преглед на различните методи:

Таблица за различни методи на регенерация

Тип	Ефективност	Предимство	Недостатък
Роторна система за регенерация	75-90%	Нивото на топлинната регенерация може да се регулира чрез повишаване или намаляване скоростта на ротора	Нечистотиите и миризмите ще се прехвърлят от всмукания въздух за захранване
Система с пластина за регенерация	50-85%	Замърсяванията и миризмите от отсмуквания въздух не се смесват с приточния въздух	Благодарение на кондензацията има сериозен риск от формиране на лед
Система с батерия за регенерация	45-60%	Замърсяванията и миризмите от отсмуквания въздух не се смесват с приточния въздух	По-ниска ефективност от роторната система за обмен
Отоплителна тръба	50-70%	Прехвърляне на замърсявания не се допуска.	Скъпа система

Нива на вентилация

Количеството на необходимата вентилация зависи от обема и природата на замърсяването в определеното пространство. Според Наредба № 15 от 28.07.2005 г. за технически правила и нормативи за проектиране необходим дебит пресен въздух на човек е 25.2 куб.м./час; допълнителен дебит за отстраняване емисиите на строителни материали - 2.5куб.м./час на кв.м. площ на пода.

Оценяване на енергийната консумация

Измерва се енергийната консумация на вентилационната система и на охладителната/отоплителна система. Използват се данните за Мощност / kW/ на електрическите уреди и консумация на електричество /kWh/. На типичните промишлени площадки не се измерва енергийната консумация на вентилационната система. Енергийната консумация и съответните разходи трябва да се изчислят, като се използват:

Енергийната мощност, както е посочена на вентилатора или в техническия паспорт, и операционните часове на вентилационната система, базирани на работните часове.

След това мощността и консумацията се умножават по тарифите за електричество.

Пример 1: Енергийната консумация и цената на отоплителната батерия трябва да се анализират или с помощта на измервателен уред, или, където няма налична информация за консумацията, чрез изчисление.

1. Изчисляване на общ разход на консумация на електроенергия за вентилация, изчислен в лева:

Енергийна мощност за вентилация:	10 kW
Операционни часове:	1 000 часа
Електрическа консумация kWh:	10 kW * 1 000 = 10 000
Цена на мощност:	10 kWh * 100 Lv/kW = 1000 Lv
Цена на консумация:	10 000 kWh * 0.24 Lv/kWh = 2 400 Lv
Общ разход за вентилация:	1000 Lv + 2 400 Lv = 3 400 Lv;

Енергийна мощност kW	Операционни часове, h	Електрическа консумация, kWh	Цена, Lv /kW	Цена за ед.мощност, Lv /kW	Цена Lv /kW за консумация	Общ разход за вентлация Lv
10	1000	10000	100	1 000	0,24	1 000 + 2 400= 3 400

2. Изчисляване на цена за консумацията на топлина

Топлинна консумация:	10 000 kWh
Специфична цена на топлината:	0.10 Lv/ kWh
Цена за консумация на топлина:	10 000 kWh * 0.10 Lv /kWh = 100 Lv

Топлинна консумация, kWh	Цена, Lv /kW	Цена Lv
10 000	0,10	100

Оптимизация на консумацията с обикновени дейности

Първата стъпка трябва да бъде оценка на цената на вентилацията за отделните площи. Това ще мотивира персонала за:

- осъзнаване на цената на вентилацията
- заинтересованост от ефективността.

Такава оценка помага да се идентифицират областите с ниска ефективност. Като изключване, най-лесният начин за намаляване на енергийната консумация е да се изключат оборудването и системите, когато не са нужни.

Има няколко начина за контрол на изключването:

- ръчно изключване на вентилатора или вентилационната
- система, например по време на обед или в почивките;
- временно включване на вентилатора или вентилационната
- система/ например в стаи за срещи/;

- контролиране на вентилацията по заявката чрез присъствие на
- сензор;
- програмиране на контролната система на сградата за изключване на вентилация в периоди, когато не е необходима;

Намаляване нивото на вентилация

Вместо да изключим системата, ние можем да намалим нивото на вентилация без забележима промяна за вътрешния климат, като намаляваме времето на действие, използваме охладителната и вентилационна системи само когато и където е необходимо, оптимизираме времената за включване и изключване, така че в сградата те да работят само когато има хора.

Избиране на компоненти с най-добра ефективност

Следните компоненти са важни:

- Вентилатори - ефективността на вентилаторите може да бъде 80% до 85%, но неподходящ избор и/ или разширяване на обхвата на работа може да доведе до ефективност под 50%.
- Изчистване на въздуха и филтрация - замърсени филтри могат да намалят ефективността на единиците за топлинна регенерация от 80% до 20%;
- Оборудване за топлинна регенерация - зависи от системата.
- Редовна поддръжка на вентилационното и охладително оборудване според инструкциите на производителя. Уверете се че всички филтри и топлообменници се поддържат чисти.

Чек-лист Вентилация

1. Просто намаляване на консумацията

- А. Ръчно изключване на системата, според нуждите
- Б. Инсталиране на устройства за изключване на системата на определени интервали
- В. Инсталиране на сензори, които да задействат контрола на системата
- Г. Установяване на вентилационни зони
- Д. Намаляване на нивата на вентилация
- Е. Редовно поддържане и почистване на системата

2. Избиране на ефективни компоненти

- 1. Избиране на ефективни и с подходящ обхват вентилатори
- 2. Отчитане използването на отоплителни регенерационни системи

Пример на чек-лист за мониторинг на вентилационна система

Дейности	Отговорни лица	Изпълнение/Описание	Оценка
1. Ръчно изключване на вентилация според нуждите и редовно почистване на системата / административна сграда	1. 2.	<i>Например: Изпълнява се, частите на система се почистват редовно</i>	<i>Отлично</i>
2. Ръчно изключване на вентилация според нуждите и редовно почистване на системата / производствен цех	1. 2.	<i>Например: Редовно се почиства</i>	<i>Добре</i>
3. Ръчно изключване на вентилация според нуждите и редовно почистване на системата / складово помещение	1. 2.	<i>Например: Не се изпълнява - Няма отговорни лица</i>	-
4. Инсталиране на контролни устройства за изключване, сензори и т.н.	1. 2.	<i>Например: Инсталиран е сензор и управляващ блок 9566802 за вентилатор на 21.12.08</i>	<i>Отлично</i>
5. Изпълнение на препоръки за избора на ефективен вентилатор за складово помещение	1.	<i>Например: Срок за изпълнение е 01.09.2009</i>	-

3.4. Електрически двигатели

Повече от 50% от използваната електроенергия в индустрията е за електрически двигатели. По-малката част от консумираното електричество се използва за задвижване на двигателя, а другата, по-голяма част от консумацията, е в загубите.

Важно е да се разбере че “двигателната система” се състои от повече части, отколкото самия двигател, а именно:

1. захранваща с енергия система
2. система за привеждане мотора в движение
3. система за процеса

Приложение на двигатели:

Двигателите попадат в една от трите основни приложни групи:

1. Общи приложения: помпи, вентилатори и компресори
2. Въздействие върху материала/стоки
3. Системи за производство на материала/стоки

Категория	Приложение
А.1. Помпи	Помпите се използват за движението на различни течности. Използването на <i>високо ефективни помпи</i> с променлива скорост на потока <i>притежават висок спестяващ потенциал</i> .
А.2 Вентилатори	Използват се пренос на чист, топъл и студен въздух. Основните спестявания могат да се постигнат чрез <i>оптимизиране и намаляване на натоварването</i> .
А.3 Компресори	Компресират въздуха или втечените газове, но тази технология често е неефективна и са възможни значителни спестявания на енергия чрез оптимизиране и намаление на нейната употреба.
В/ Въздействие върху материалите/стоки	Използват се в конвейери, кранове и монтажни конвейери. Тези системи често са претоварени и спестявания могат да се постигнат чрез <i>по-интелигентен метод за транспорт на стоки</i> . В това направление електродвигателите са по-ефективни от използването на компресиран въздух или хидравлични системи.
С/ Производство на материалите/стоки	Процеси, като печатане, формиране, изливане, предене, боядисване, валцоване...Енергоефективният потенциал на процесите е относително малък, но често тези процеси са съпроводени и от транспортирането и др. процеси.

Идентифициране на енергийната консумация за електродвигатели

Енергийната консумация за тези системи не може да се идентифицира чрез използване на счетоводни документи, но може да използва следната информация – kW; годишни работни часове; цена на енергията на kWh.

Мощността /kW/ на двигателя може да се открие обикновено на табелата му или в техническите му спецификации. Годишните часове на работа може да се вземат от самата

машина или ако няма такава възможност, от квалифицирания персонал, който работи в помещението.

Ако това не е възможно, е необходимо да се направят измервания.

Когато работните данни са получени, енергийната консумация трябва само да се измери за ограничен период от време- например седмица при обикновени работни условия.

Енергийният мениджър взема под внимание, посочените по-долу информационни източници:

1. информацията на именната табела, включваща типа двигател, мощността, синхронната скорост, волтажа и нивото на ефективност;
2. местоположение и история на използването /в завода/;
3. дата на покупката и първоначална цена;
4. основни характеристики /първоначална вибрация, пълна мощност/;
5. информация за поддръжката /смазка, заменяне на филтри, и др.
6. данни за възстановяване /повторно пренавиване/;
7. измервания на цикъла на мощност и полезно действие;

Възможности за подобряване на ефективността

Енергийната ефективност на системите с електродвигатели могат да се подобрят стъпка по стъпка:

1. Събиране данни за двигателя
2. Идентифициране двигателите, използващи най-много енергия
3. Избиране на най-подходящия вариант за всеки конкретен случай

Трябва да се осъществят следните дейности:

- Изключване
- Намаляване мощността на двигателите
- Подходящо възстановяване и поддръжка на двигателите
- Използване на контролни системи за двигателите
- Избиране двигателя с най-голяма ефективност
- Осигуряване минимални загуби
- Намаляване на неизползваната енергия

Изключване на двигателите

Най-простият метод за намаляване на енергийната консумация е да се изключат, когато не са необходими. Трябва да се разработят детайлни инструкции за действие и отговорности.

Втората възможност е да се свърже двигателя с процеса. В този случай, вентилатора и машината ще работят по едно и също време.

Двигателите могат да бъдат изключвани чрез времеви прекъсвач.

Намаляване мощността на двигателя

Електрическите двигатели са проектирани да действат ефективно при малка промяна в мощността. Ефективността им намалява значително, когато натоварването е под 50%.

Друг проблем е, че предприятията по-често сменят конфигурацията на машините за производство, за да отговорят на изискванията на клиентите и променящите се технологии. Като резултат, системите могат да блокират, обработвайки различни обеми материали. Те дори могат да осъществяват твърде различни задачи, несвързани с тези за които са били първоначално проектирани и инсталирани.

За да се намали мощността на двигателя трябва да се вземат под внимание следните особености:

4. Идентифициране изискванията към мощността за процеса и адаптиране мощността на двигателя към нуждите.
5. Стандартните двигатели обикновено достигат максимална ефективност при 80-100% от пълната мощност, докато енерго- ефективните двигатели постигат максимум ефективност между 65 и 75% от пълната мощност.
6. Когато няколко двигателя се използват в процеса се прави анализ, дали се нужни всички двигатели или може да се комбинират.

Възстановяване и поддръжка на двигатели

Адекватната поддръжка на електродвигателите предлага много ползи, включително по-ниски разходи за натоварване, по-малко непланирани престои и по-дълъг живот на оборудването. Потенциалните енергоспестявания са значими ако всички компоненти са добре поддържани и възстановявани. Например, тези мерки са особено важни в системите, работещи с компресиран въздух, където изтичанията могат да доведат до намаляване на ефективността.

Контролни системи на двигателите

- Устройствата с променлива скорост, които контролират скоростта. Тези устройства са електронни и могат лесно да се програмират за контрол на скоростта и усукващия момент на двигателя в зависимост от нужната мощност.

- Втората контролна система е меко запалване. Това е метод за намаление на високия първоначален ток, който се получава, когато двигателя първоначално се включва чрез прилагане на адаптиращ се към намалението волтаж. След това волтажа се увеличава до стойност, която позволява плавно да достигне до пълна скорост.

- Електронните “меки стартери” могат да намалят изхабяването по време на запалването и да позволят двигателят да бъде включен 2-4 пъти по- често. Меките стартери трябва да се задействат ако е налице често запалване.

Избиране на двигател с най-добра ефективност

При продължително натоварване, загубите зависят от вида, теоретичния товар и мощността на електродвигателя. Като цяло, *малките двигатели имат по-големи загуби от големите*. Двигателите с *теоретичен товар* между 1 и 22 kW имат ефективност между 90-93%.

Високоэффективните двигатели/ клас ВЕВ/ са около 2-3% по- ефективни от стандартните типове. Това изглежда малко, но с оглед времето на живот на двигателя, това означава съществено намаление на енергопотреблението. Покупната цена на високо ефективните двигатели е само малко по-висока от тази на стандартните двигатели.

Пример 1: През 2005 година бе въведена схема за класификация на енергийна ефективност на помпите. Енергийният клас на помпите е предназначен да информира потребителите за степента им на енергийна ефективност. Определя се на базата на стандартни правила, основаващи се на определен годишен профил на помпите, който е сходен с характеристиката консумация на гориво при автомобилите. За да се определи точният енергиен клас на циркулационните помпи, се изчислява индексът на енергийната им ефективност - EEI. Индексът на енергийна ефективност EEI се пресмята като съотношение между двете мощности: $EEI = P_{ср.}/P_{преп.}$

- $P_{ср.}$ е средната консумирана мощност на циркулатора;

- $P_{преп.}$ е препоръчителната му мощност.

Таблица за класификация на енергийна ефективност от А до G

Клас	Индекс на енергийна ефективност (EEI)
A	$EEI < 0,40$
B	$0,40 \leq EEI < 0,60$
C	$0,60 \leq EEI < 0,80$
D	$0,80 \leq EEI < 1,00$
E	$1,00 \leq EEI < 1,20$
F	$1,20 \leq EEI < 1,40$
G	$1,40 \leq EEI$

Колкото повече енергия пести помпата, толкова по-бързо се възвръщат разходите за нейното закупуване.

Пример 2: Изчисляване и сравнение на годишна консумация на двигатели:

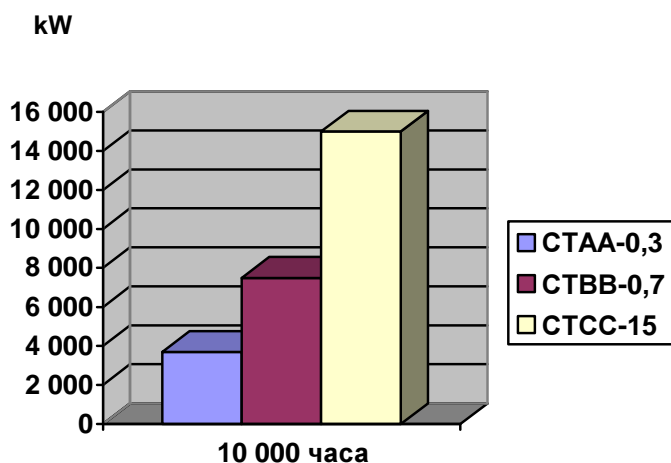
Стъпка 1. Техническа характеристика на двигателя за водна помпа

- Тип двигател - A.N.O 223
- Мощност - 5 kW
- Годишни работни часове - 7 700 h
- Годишна консумация - 38 500 kWh

Стъпка 2. Изчисляване на годишна консумация на електроенергия за двигатели на помпите тип СТ

Тип на двигателя	Мощност, kW	Годишни работни часове, h	Годишна консумация, kW
СТАА-03	0,37	10 000	3 700
СТВВ-0,7	0,75	10 000	7 500
СТСС-15	1,50	10 000	15 000

Стъпка 3. Сравняване на стойностите с помощта на диаграма:



Осигуряване минимални загуби

Високоэффективни двигатели под 1kW спестяват около 14%, 1-10 kW около 6.5%, а двигателите с над 10 kW мощност спестяват около 2% от разходите в сравнение с нормалните двигатели.

Ако двигателите са натоварени около 40% от тяхната мощност, повторното свързване в звезда е един от начините за повишаване на ефективността. В конфигурацията звезда единия край на всяка намотка е свързан с общ източник. По този начин се намаляват волтажа, началния поток и момента на усукване.

При намаляване на налягането в тръбопроводи или въздухопроводи работа на система се променя, което води до енергийни загуби. В този случай системата се регулира хидравлично от експерт.

Безватен ток и намаляване на неизползвана енергия

Безватен ток е количеството електрическа енергия необходима за поддържане на инвертора в готовност за производство на електричество при заявка.

При изключване на напрежението във външната мрежа (220V), електрооборудването подключено чрез инвертор, веднага се прехвърли на режим захранване от акумулаторните батерии. След като захранването се възстанови, електрооборудването преминава на захранване от основната мрежа, през това време инвертора автоматически зарежда акумулаторни батерии. Инвертор има специален режим за подзарядка през който изходното напрежение се понижава (около 60V) до необходимото за следение на натоварване. Ако предприятие трябва да заплаща за такава енергия (или част от нея), налице е необходимостта от инсталиране на устройства, които да компенсират енергия от такъв вид

Чек-лист
Електродвигатели

1 Просто намаляване на консумацията

- А. Изключване на двигателите, когато не са необходими
- Б. Намаляване натоварването на двигателя
- В. Редовна поддръжка на двигателните системи

2 Избиране на ефективни компоненти

- Инсталиране на предавки за променлива скорост
- Избиране на най-ефективните двигатели
- Минимизиране на неизползвана енергия

Пример на чек-лист за мониторинг на двигателите

Действия	Отговорни лица	Изпълнение/Описание	Оценка
1. Проследяване за намаляване на натоварването, включване/изключване на двигателите			
- отоплителна система;	1.	<i>Например: Изпълнява се според графика на работните часове</i>	<i>Отлично</i>
- вентилационна система;	2.		
- производствен процес	3.		
2. Минимизиране на неизползвана енергия		<i>Например: Няма решение, няма отговорни лица</i>	-
3. Възстановяване и поддръжка на двигатели	1. 2.		<i>Добре</i>

Пример на описание на мерките за намаляване на енергийната консумацията на двигателите при просто намаление на консумацията:

Пример 1: Мерка 1- Спестяване на консумацията на електроенергия за двигатели и оценка на работа при изпълнение на мерка1:

Мерки	Тип на двигатели	Мощност, kW	Работни часове,h	Брой	Годишна консумация, kWh	Описание	Оценка
Мерка 1: Намаляване на работни часове:	ANO223	5		3		<i>Например: Намаляване на работните часове на двигатели ANO223 от 8 до 6,5 часа на ден</i>	
-предвидени работни часове		5	1960	3	29 400		
- намалени работни часове		5	1600	3	24 000	Отговорно лице 1. 2.	
Спестяване на консумацията		5	360	3	5 400		В резултат на предприети мерки спестяване на консумацията е %

Пример 2: Мерка 2- Спестяване на консумацията на електроенергия за двигатели и оценка на работа при изпълнение на мерка 2:

Мерки	Тип на двигатели	Мощност, kW	Работни часове,h	Брой	Годишна консумация, kWh	Описание	Оценка
Мерка 2: Намаляване на натоварването:	ANO223			3		<i>Например: Намаляване на натоварването с 18%</i>	
- работна мощност		5	1960	3	29 400		
- намалена мощност		4,2	1960	3	24 696	Отговорно лице 1: 2 :	
Спестяване на консумацията		0,8	1940	3	4 704		В резултат на предприети мерка спестяване на консумацията е %

3.5 Приложение към Модул 3: Обследване на техническите системи

Отоплителни системи

Ефективността на помпите:

Пример 1:

Фирма произвежда синтетични материали за промишлени цели.

Годишната консумация на електроенергия от помпите достигнала 120 054 kWh.

През студените месеци, когато е необходимо по-голямо количество топлина, специфичната консумация за разпространение била 200 kWh/1 000 Nm³. Тази стойност може да се счита за много добра, тъй като помпите се използват близко до или на своя капацитет.

При високи дневни температури специфичната енергийна консумация достигала 730 kWh/1 000 Nm³. Това е индикатор за ниска ефективност на помпите при ниско захранване.

Съществуващите помпи във фирмата били сменени с такива с регулирана скорост на преминаване, като ефективността им при ниско натоварване би могла да се повиши. Помпите се контролират от разликата между температурата на потока и получената температура.

Общата консумация на електричество за разпределителната мрежа се намалило с 25% на 90 190 kWh.

Влажност и охлаждане:

Пример 2:

Следващият пример показва че оценката на енергийната система може да има положителен ефект не само върху енергийните разходи но и върху свързаните с тях области.

На търговска алея енергиен екип анализирал цялата енергийна система, включително консумацията на вода и разходите. Общите разходи за вода и отпадъчни води били 52 000 евро. От направените измервания екипът разбира че охладителната кула и процеса на овлажняване потребяват 4 300 куб.м. вода. Въпреки че е била наказвана компанията за този отпадък, той се изпарявал и не се изтичал в канализационната система.

Компанията поискала намаляване на разходите за отпадъчна вода на базата на измерените загуби при изпарение. Цената на 1 куб.м. водни отпадъци е 1,32 евро. Намалението достигнало до 5 676 евро или 11%.

В някои страни програмите за подобрене се спонсорират от компании, използващи инсталации с електричество и природен газ. Те могат да включват прегледи на оборудване и сградни наличности.

Може да се осигурят и препоръки за повишаване на енергийната ефективност в сгради, включително програми за стимулиране използването на енергийно-ефективно оборудване или за подобряване на термичната ефективност на сградната обвивка.

Вентилация

1. Добра практика:

Енергиен тим анализирал системата на голям офис с 550 служители. Енергийна консумация за вентилация и охлаждане = 357 000 kWh/ 18 228 евро на година/).

По време на първоначалния преглед, персоналът отбелязал, че охладителната система не работи добре, и че трябва да изключат системата ръчно. През слънчевите сутрини стайните температури в източната част на сградата били по-високи, отколкото външната температура. Резултатът бил че системата работела на пълна мощност сутринта.

Енергийният тим открил, че охладителната система работила добре по време на предварително зададени времена, но параваните били отворени през целия ден, когато е трябвало да бъдат затворени. Това довело до отопляване на стаите в следобедите.

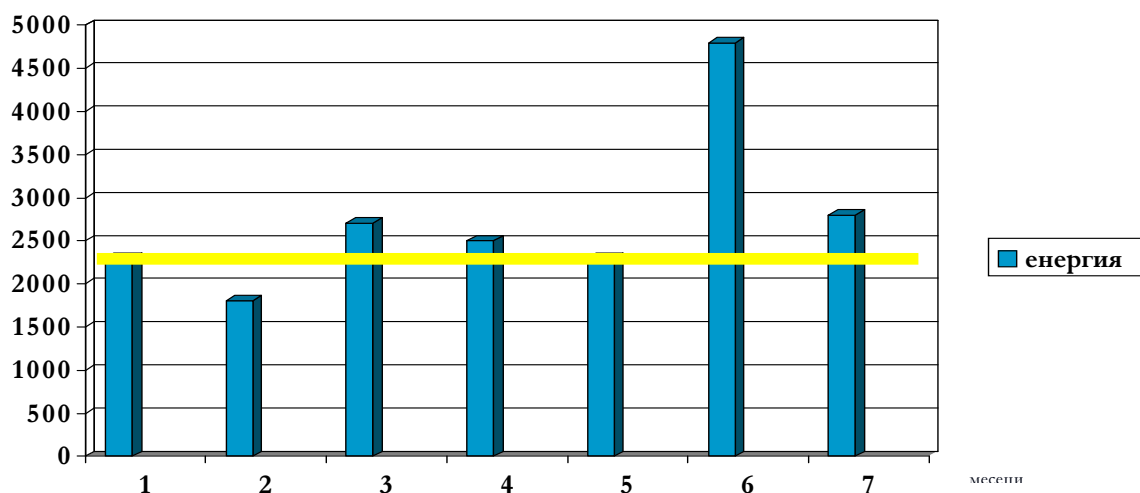
На следващата сутрин персоналът усетил, че температурите в отоплените стаи били по-високи отколкото навън. Затворили параваните следобед, за да предпазят помещението от естественото слънцегреене и да избегнат по- високото натоварване на охладителната система. Резултатът бил 7,4% намаление на енергията за охлаждане. Спестяванията, постигнати чрез тази проста мярка били 26 440 kWh /1 350 евро на година.

2. Добра практика:

Енергиен анализ е бил осъществен в малък хотел с 50 легла. Общата месечна консумация била 38 530 kWh. Енергийният мениджър наблюдава енергийната консумация на кухнята, която се използвала само по време на закуска. Количествата вентилация и разходите били документирани на месечна база. Било очевидно, че консумацията нараствала след м.Май. Преди тази дата средната енергийна консумация била 2 500 kWh на месец. След тази дата средната консумация била 4 700 kWh, повишение почти 100%. Енергийният мениджър разбрал, че вентилационната система работила автоматично до май и ръчно след тази дата. Причината била строителните работи, по време на които режима на действие на системата бил променен от “автоматичен” на “ръчен”. Персоналът не бил трениран да изключва правилно системата и тъй като нямала мониторингова система на място средните загуби на месец се удвоили.

Контрол върху енергийната консумация

kWh



Осветление

Пример:

Магазин за дрехи работи 2 765 часа на година. Почистването започва в 7.15 и свършва в 8.00 часа, което прави 3 822 на година, 1 057 часа повече от тези, през които е отворен.

Съвкупната мощност на осветителната система е 60 kW. След анализ на системата мениджмънтът решава да изгаси специалното осветление /лампи на прозорците, осветяващи определени места/ по време на дейностите, несвързани пряко с основната /чистене/ чрез времеви превключвател. Това довежда до намаляване на монтираната мощност от 20 kW / 1/3 от първоначалната енергия/. За една година могат да се спестят 42 280 kWh енергия /3 100 евро/ с тази проста мярка.

Двигатели

Пример:

Характеристика на двигателя - Водна помпа

5.Тип двигател -	A.N.O 223
6.Мощност -	5 kW
7.Годишни работни часове -	7 700 h
8.Годишна консумация -	38 500 kWh.

Таблица: Изчисляване на годишна консумация на водна помпа с двигател – тип A.N.O 223

Тип на двигателя	Мощност, kW	Годишни работни часове, h	Годишна консумация, kWh
A.N.O 223	5	7 700	38 500

Модул 4: Икономически анализ и приемане на решения

Техникоикономическа оценка на мерките за енергийна ефективност

В практиката стои проблемът кои от няколко възможни мерки за енергийна ефективност да се изберат. Оценката на проектите за енергийна ефективност става не само въз основа на технически показатели, но и на базата на финансови показатели. Главните цели на финансовата оценка на мерките за енергийна ефективност са:

- да се установи дали мярката е печеливша или не;
- да даде възможност да се сравнят и подредят по важност различни мерки;
- да даде информация на банката или друга финансираща институция дали финансовите показатели на проекта удовлетворяват изискванията ѝ за финансиране на такъв род инициативи.

Техникоикономическият анализ се прави след като сме определили възможните технически мерки на база на енергийното обследване.

Такива данни са:

- инвестиционните разходи, свързани с проекта
- нетни годишни икономии в натурално изражение
- цените на енергоносителите за периода на мерките
- техническият/икономическият живот на мерките
- лихвен процент
- ниво на инфлацията

Коректното определяне на стойностите за горепосочените данни е много по-важно от избора на конкретния метод и показатели за финансова оценка.

Съществуват много методи за техно-икономически оценки на енергоспестяващи мерки, също и такива, при които се прилагат по-специализирани икономически изследвания. Съществено е при всички методи вярно да са определи участващи в тях параметри.

Модул 5: Оценка на екологичния ефект на избраните мерки

Оценка се прави по следният начин: Спестената топлинна енергия се умножава с коефициентът на екологичен еквивалент на съответния използван енергоресурс и коефициентът, отчитащ загубите на добив, производство и характеристика на обекта, избран от Наредба за енергийните характеристики на обектите, към ЗЕЕ.

Еталонни стойности на коефициента, отчитащ загубите за добив/производство и пренос на енергоресурси и енергии

Вид енергиен ресурс/ енергия	- e _j
Промислен газьол	1,10
Природен газ	1,10
Пропан-бутан	1,10
Черни и кафяви каменни въглища	1,20
Дърва за горене	1,05
Дървени пелети	1,25
Електроенергия	3,00

Еталонни стойности на коефициента на екологичен еквивалент на енергоресурси и енергия

Вид енергиен ресурс/ енергия	f _j g CO ₂ /Kwh
Промислен газьол	311
Природен газ	247
Пропан-бутан	272
Черни каменни въглища	439
Кафяви каменни въглища	452
Дървесни изрезки	32
Дърва за горене	6
Дървени пелети	43
Електроенергия	683

Пример за изчисляване екологичния ефект след приложените мерки:

През изминалата година предприятието имало следното разпределение на енергийните източници:

- Течно гориво за отопление - 720 000 KWh;
- Природен газ – 47 700 KWh;
- Електрическа енергия – 102 600 KWh.

След прилагане на простите мерки по енергийната ефективност през следващата година консумацията на течно гориво за отопление намалела с 3%; консумацията на природен газ – с 5%; на електроенергия с 7%. Изчислете спестени емисии на CO₂ в t, използвайки еталонни стойности на съответните коефициенти от таблици, и попълнете следващата таблица:

Таблица за оценка на екологичния ефект на простите мерки:

Разпределение на енергоресурси:	Икономия на енергия	Първична енергия	Спестени емисии на CO ₂ , t
1. Течно гориво	21 600	23 760	X
2. Природен газ			X
3. Електрическа енергия			X
Общо:	31 167	34 284	X

Приложение - Пример за изчисляване:

Пример1:

Сушилна камера за масивна дървесина с капацитет 48 m³ пълтен обем разполага с 4 бр. центробежни вентилатори с обща мощност 44 kW/h за един цикъл -120 часа.

При реконструкция с използване на 6 бр. осев вентилатора с единична мощност на ел. двигателя 0.92 kW/h е налице икономия от 38.5 kW/h., но при намален капацитет до 35 m³ пълтен обем за един цикъл.

Изчислете:

1. Специфичен разход на електроенергия на m³ продукция преди и след реконструкция;
2. Икономия в kW/m³ и в лева, при цена на електроенергия е 0,20 Lv/ kWh при годишна продукция - 2400 m³ ;
3. Попълнете Таблица1 и Таблица 2

Таблица 1- Спецефичен разход на електроенергия, kW/m³

Тип вентилатор	Брой	Ед. Мощност kW	Обща мощност kW	Работен цикл, h	Мощност за цикл, kW	Капацитет на камера, m ³	Специфичен разход, kW/m ³
центробежен	4	X	44	120	X	48,00	X
осев	6	0,92	X	120	X	35,00	X

Таблица 2 – Икономия на производство в Lv и спестяване на консумация на в електроенергията в kW, при обема на годишната продукция – 2 400 m³

Период	Специфичен разход на ел.енергия, kWh/m ³	Цена, Lv/1 kW	Обем на продукция за година, m ³	Консумция на енергия, kW	Обща стойност, Lv
Преди реконструкция	X	0, 2	2 400	X	X
След реконструкция	X	0,2	2 400	X	X
Икономия	92			220 800	X