



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Наръчник по управление на енергийната ефективност в предприятията

АГЕНЦИЯ ЗА УСТОЙЧИВО ЕНЕРГИЙНО РАЗВИТИЕ



Този документ е създаден по проект „Повишаване на институционалния капацитет на Агенцията за устойчиво енергийно развитие (АУЕР) с цел предоставяне на повече и по-качествени услуги в областта на енергийната ефективност“, с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на конкурентоспособността на



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Наръчникът е създаден в рамките на проект „Повишаване на институционалния капацитет на Агенцията за устойчиво енергийно развитие с цел предоставяне на повече и по-качествени услуги в областта на енергийната ефективност“, финансиран по Оперативна програма „Развитие на конкурентоспособността на българската икономика“ 2007-2013, съфинансирана от Европейския съюз, чрез Европейския фонд за регионално развитие.

ISBN 978-954-92129-4-5

**Издава Агенция за устойчиво енергийно развитие
София, 2015**



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

СЪДЪРЖАНИЕ

СЪКРАЩЕНИЯ	5
ВЪВЕДЕНИЕ.....	8
1. ПРАВНА РАМКА В ОБЛАСТТА НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	9
1.1. Европейска политика и законодателство в областта на енергийната ефективност	9
1.2. Национално законодателство	10
1.3. Стандарти за енергийна ефективност.....	13
2. РАЗРАБОТВАНЕ И ВНЕДРЯВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ.....	16
2.1 Система за енергиен мениджмънт	16
2.2 Разработване и внедряване стъпка по стъпка	17
2.3 Финансова оценка	31
2.3.1 Икономическа обосновка	31
2.3.2 Финансови показатели	34
3. ОТЧИТАНЕ И АНАЛИЗИРАНЕ НА ПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ЕНЕРГИЯ	38
3.1 Въведение	38
3.2 Отчитане на потреблението на енергия	38
3.2.1 Видове горива и енергия.....	38
3.2.2 Топлотворна способност на горивата.....	39
3.2.3 Стандартизиране на различните видове енергия, мерни единици за енергия и преводни коефициенти	40
3.2.4 Енергийно съдържание на горива за крайно потребление	42
3.2.5 Емисионни фактори.....	43
3.2.6 Съдържание на фактурите за енергия	44
3.3 Анализирание на потреблението на енергия	45
3.3.1 Въведение	45
3.3.2 Енергийното обследване като инструмент на анализа	45
3.3.3 Характерни зони и области на енергийния анализ.....	50
3.4 Пример за добра практика за отчитане и анализирание на потреблението на енергия	58
4. ПОДОБРЯВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ В ПРОИЗВОДСТВЕНАТА СИСТЕМА	59
4.1 Въведение	59
4.2 Мерки за енергийна ефективност при производството, разпределението и потреблението на пара.....	59
4.3 Мерки за енергийна ефективност при производството, разпределението и потреблението на състен въздух.....	64
4.4 Мерки за енергийна ефективност на двигатели и задвижвания	66
4.5 Мерки за енергийна ефективност в осветлението	68
4.6 Смяна на горивната база	69
4.7 Подобряване на енергийната ефективност в производствените процеси в химическата промишленост.....	70
4.8 Примери за въведени мерки за икономия на енергия	72
4.9 Измерване и верификация на енергийните спестявания	77
5. НАМАЛЯВАНЕ НА ПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ЕНЕРГИЯ В СГРАДИ	79
5.1 Въведение	79



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

5.2	Измерване и определяне на тенденцията за използване на енергия в сградите	80
5.3	Работа с денградуси	83
5.4	Фактори, влияещи върху показателите за енергийна ефективност	84
5.5	Използване на енергия за отопление, вентилация и климатизация	88
5.5.1	Намаляване на топлинните загуби на сградата.....	88
5.5.2	Оценка на съществуващите ОВК системи	91
5.5.3	Оптимизиране на работата на оборудването	93
5.5.4	Управление на ОВК системите.....	94
5.5.5	Оползотворяване на отпадната топлина.....	94
5.5.6	Експлоатация и поддръжка на ОВК системите	95
5.6	Списък на препоръчителни мерки	96
6	ИЗГРАЖДАНЕ И ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА.....	97
6.1	Въведение	97
6.2	Кои енергийни данни трябва да бъдат обект на измерване, мониторинг и анализ?	97
6.3	Елементи на енергийната информационна система	98
6.4	Системи за енергиен мониторинг	99
6.5	Качество на събираната и анализирана информация.....	102
6.6	Оценка на ефекта от енергийните информационни системи.....	103
6.7	Връзка на енергийната информационна система с фирмената система за управление	103
6.8	Практически съвети при реализацията на енергийни информационни системи	104
7	ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА	105



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

СЪКРАЩЕНИЯ

Нормативни актове

Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност	Директива 2012/27/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 25 октомври 2012 г. относно енергийната ефективност, за изменение на директиви 2009/125/ЕО и 2010/30/ЕС и за отмяна на директиви 2004/8/ЕО и 2006/32/ЕО
Директива 2010/31/ЕС за сградите	Директива 2010/31/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 19 май 2010 г. относно енергийните характеристики на сградите
Регламент № 244/2012 равнищата на оптимални разходи	Делегиран Регламент (ЕС) № 244/2012 на Комисията от 16.01.2012 г. за допълване на Директива 2010/31/ЕС на Европейския парламент и на Съвета относно енергийните характеристики на сградите чрез създаване на сравнителна методологична рамка за изчисляване на равнищата на оптимални разходи във връзка с минималните изисквания за енергийните характеристики на сградите и сградните компоненти
Директива 2009/72/ЕО за пазара на електроенергия	Директива 2009/72/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 13 юли 2009 г. относно общите правила за вътрешния пазар на електроенергия и за отмяна на Директива 2003/54/ЕО
Директива 2004/8/ЕО за комбинираното производство	Директива 2004/8/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 11 февруари 2004 година относно насърчаване на комбинираното производство на енергия, основаващо се на търсенето на полезна топлинна енергия във вътрешния енергиен пазар
Директива 2006/32/ЕО за енергийните услуги	Директива 2006/32/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 5 април 2006 г. относно ефективността при крайното потребление на енергия и осъществяване на енергийни услуги, която отменя Директива на Съвета 93/76/ЕО
Директива 2003/87/ЕО за търговия с емисии	Директива 2003/87/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 13 октомври 2003 г. за установяване на схема за търговия с квоти за емисии на парникови газове в рамките на Общността и за изменение на Директива 96/61/ЕО на Съвета
Директива 2009/125/ЕО за екодизайн	Директива 2009/125/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 21.10.2009 г. за създаване на рамка за определяне на изискванията за екодизайн към продукти, свързани с енергопотреблението
ЗЕЕ	Закон за енергийната ефективност. Обн. ДВ, бр. 98/14.11.2008 г., посл. изм. ДВ, бр. 98 от 28.11.2014 г.
ЗЕ	Закон за енергетиката. Обн. ДВ, бр. 107 от 9.12.2003 г. изм., посл. изм. ДВ, бр. 98 от 28.11.2014 г.
ЗЕВИ	Закон за енергията от възобновяеми източници. Обн. ДВ, бр. 35 от 3.05.2011 г., в сила от 3.05.2011, посл. изм. Решение № 13 от 31.07.2014 г. на КС на РБ – ДВ бр. 65 от 6.08.2014
ЗУТ	Закон за устройство на територията, Обн. ДВ, бр. 1 от 2.01.2001 г., в сила от 31.03.2001 г., посл. изм. бр. 105 от 19.12.2014 г.
ЗМДТ	Закон за местните данъци и такси. Обн. ДВ, бр. 117/10.12.1997г., посл. изм. ДВ,



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

ЗМСП	бр. 105 от 19.12.2014 г. Закон за малките и средните предприятия. Обн. ДВ, бр. 84 от 24.09.1999 г., посл. изм. ДВ, бр.82 от 16.10.2009 г.
Наредба № РД-16-1058 за енергийните характеристики на сгради	Наредба № РД-16-1058 от 2009 г. на МИЕТ и МРРБ за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, Обн. ДВ, бр. 103/29.12.2009 г.
Наредба № РД-16-346 за промишлени системи	Наредба № РД-16-346 от 2.04.2009 г. за показателите за разход на енергия, енергийните характеристики на промишлени системи, условията и реда за извършване на обследване за енергийна ефективност на промишлени системи Обн., ДВ, бр. 28 от 14.04.2009 г., в сила от 14.04.2009 г.
Наредба за методиките	Наредба за методиките за определяне на националните индикативни цели, реда за разпределяне на тези цели като индивидуални цели за енергийни спестявания между лицата по чл. 10, ал. 1 от Закона за енергийната ефективност, допустимите мерки по енергийна ефективност, методиките за оценяване и начините за потвърждаване на енергийните спестявания, Обн., ДВ, бр. 27 от 10.04.2009 г., в сила от 10.04.2009 г. изм., бр. 88 от 8.11.2011 г., в сила от 8.11.2011 г.
Наредба № 16-1594 за сградите	Наредба № 16-1594 от 2013 г. на МИЕ и МРР за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради. Обн. ДВ, бр. 101/22.11.2013 г.
Наредба № РД-16-932 за проверката на котли и климатични инсталации	Наредба № РД-16-932 от 23 октомври 2009 г. на МИЕТ за условията и реда за извършване на проверка за енергийна ефективност на водогрейните котли и на климатичните инсталации по чл. 27, ал. 1 и чл. 28, ал. 1 от Закона за енергийната ефективност и за създаване, поддържане и ползване на базата данни за тях. Обн. ДВ, бр. 89/10.11.2009 г.
Наредба № 7	Наредба № 7 от 2004 г. на МРРБ за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради. Обн. ДВ, бр. 5/14.01.2005 г., посл. изм. ДВ, бр. 93/25.10.2013 г.
Наредба № 15 за проектиране на ОВК	Наредба № 15 от 2005 г. на МРРБ и МЕЕР за технически правила и нормативи за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия. Обн. ДВ, бр. 68/19.08.2005 г., посл. изм. ДВ, бр. 20/07.03.2006 г.
Наредба РД-07-3 за микроклимата	Наредба РД-07-3 от 18 юли 2014 г. на МТСП и МЗ за минималните изисквания за микроклимата на работните места от 01.2014 г. Обн. ДВ, бр. 63/01.08.2014 г.

Използвани съкращения на български език

АУЕР	Агенция за устойчиво енергийно развитие
БДС	Български държавен стандарт
БИС	Български институт за стандартизация
ВЕИ	Възобновяеми енергийни източници
ВНПДЕЕ	Втори национален план за действие по енергийна ефективност
ГТС	Горна топлотворна способност
ДТС	Долна топлотворна способност
ЕЕ	Енергийна ефективност
ЕК	Европейска комисия
ЕС	Европейски съюз



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

ЕСМ	Енергоспестяваща мярка
КЕП	Крайно енергийно потребление
КПД	Коефициент на полезно действие
МС	Министерски съвет
МСП	Малки и средни предприятия
НПДДЕЕ	Национален план за действие по енергийна ефективност
НТС	Научно-технически съюз
ОВК	Отопление, вентилация и климатизация
ОЦ	Отоплителна централа
ПГ	Парникови газове
ПЕХ	Показатели за енергийни характеристики
ПС	Промислени системи
ПТО	Производствено-технически отдел
РЗП	Разгъната застроена площ
СЕМ	Система за енергиен мениджмънт
ТЕЦ	Топлоелектрическа централа
ПНЕС	Почти нулево енергийни сгради (сгради с близко до нулево потребление на енергия)

Използвани съкращения на английски език

BMS	Building Management System – Система за управление на енергията в сгради
COP	Coefficient of Performance – Коефициент на трансформация
DD	Heating Degree-Days – Отоплителни денградуси
EEOs	Energy Efficiency Obligations – Задължения за енергийна ефективност
EER	Energy Efficiency Ratio – Коефициент за енергийна ефективност
ESCO	Energy Service Company – Компания за енергийни услуги
GCV	Gross Calorific Value – Брутна калорична стойност
IPCC	Intergovernmental Panel for Climate Change – Междуправителствена експертна група по изменението на климата
IRR	Internal Rate of Return – Вътрешна норма на възвръщаемост
ISO	International Standardisation Organisation – Международна организация по стандартизация
NCV	Net Calorific Value – Нетна калорична стойност
NPV	Net Present Value – Нетна настояща стойност
NPVQ	Net Present Value Quotient – Коефициент на нетна настояща стойност
NZEB	Nearly zero energy buildings – Почти нулево енергийни сгради
PB	Simple Pay-Back Period – Прост срок на откупуване
PO	Pay-off Period – Период на възвръщаемост
TRA	Task-responsibilities-authorities – Задача-отговорности-пълномощия



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика” 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящото ръководство (наръчник) е създадено в рамките на проект „Повишаване на институционалния капацитет на Агенцията за устойчиво енергийно развитие с цел предоставяне на повече и по-качествени услуги в областта на енергийната ефективност“, финансиран по Оперативна програма „Развитие на конкурентоспособността на българската икономика” 2007-2013, съфинансирана от Европейския съюз, чрез Европейския фонд за регионално развитие”. Цели на проекта са:

- Подпомагане и оптимизиране изпълнението на задълженията на задължените по Закона за енергийната ефективност (ЗЕЕ) лица и на Агенцията за устойчиво енергийно развитие (АУЕР) и увеличаване на обема и качеството на енергийните услуги и извършвания от АУЕР контрол.
- Увеличаване на обема на привлечените инвестиции в изпълнението на политиката по енергийна ефективност.
- Увеличаване на обема, качеството и икономическата рентабилност на изпълняваните мерки по енергийна ефективност (ЕЕ) чрез въвеждане на пазар на енергийни спестявания, основан на търгуеми бели сертификати.

Наръчникът е предназначен за ползване от енергийни мениджъри и специалисти както от големи фирми и промишлени системи, имащи задължения по ЗЕЕ, така и от малки и средни предприятия с амбиции за повишаване на тяхната енергийна ефективност. В разделите на Наръчника са формулирани насоки за събиране и анализиране на информация за потреблението на енергия; практическите действия по изграждане, мониторинг и подобряване на системите за енергийно управление; прилагане на мерки за повишаване енергийната ефективност на основни групи енергийни потребители; изграждане на енергийна информационна система. Посочени са добри практики във всяка от разглежданите области. Включен е списък от значителен брой публикации и източници на информация по темите в наръчника. Специален акцент е поставен на изискванията и процедурите по въвеждане на международния стандарт по енергийно управление БДС EN ISO 50001. В своя обхват наръчникът дава обща представа за важните области на внимание в процеса на формиране и изпълнение на фирмената политика по енергийна ефективност. Отделните раздели могат да се ползват и според възникващите конкретни проблеми в управлението на енергопотреблението.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

1. ПРАВНА РАМКА В ОБЛАСТТА НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

1.1. Европейска политика и законодателство в областта на енергийната ефективност

През октомври 2012 г. Европейският парламент и Съветът приеха Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност, с която се установи нова правна рамка за държавите членки, енергийните компании, бизнеса и потребителите, насочена към увеличаване на потенциала на разходно-ефективните мерки за повишаване на ЕЕ. Новата Директива отмени Директива 2004/8/ЕО за комбинираното производство на енергия и Директива 2006/32/ЕО за енергийните услуги.

Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност е правният инструмент за потвърждаване на ЕЕ, като една от водещите цели в енергийната стратегия на ЕС, а именно постигане до 2020г. на целта за 20% икономии на първичното енергийно потребление в Съюза. Изискванията на Директива 2012/27/ЕС към държавите членки са част от механизмите за провеждане на енергийните политики, заложи в Енергийната пътна карта до 2050 г. ЕС е поел ангажимент да намали до 2050 г. емисиите на парникови газове до 80-95 % под нивата от 1990 г., в контекста на необходимото намаляване от развитите държави като цяло. Европейската комисия е изготвила анализ на последиците в своята Пътна карта за постигане до 2050 г. на конкурентоспособна икономика с ниска въглеродна интензивност. При всички сценарии за декарбонизация високата ЕЕ заема централно място, при това без да се нарушават сигурността на доставките и конкурентоспособността. В документа е изрично подчертано, че ЕЕ, когато се прилага правилно, е разходно ефективен начин за постигане на дългосрочните цели на ЕС по отношение пестенето на енергия.

В политическия ангажимент на държавите членки за икономии на енергия са включени по-строги минимални изисквания към схемите за задължения за ЕЕ на енергоснабдителните предприятия; за енергийното оборудване и за използване на енергия от възобновяеми източници.

В чл. 7 на Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност са формулирани насоки за прилагане на схемата за задължения за енергийна ефективност, включително разширяване на кръга от задължени лица, които отчитат изпълнението на задълженията си чрез сертифицирани енергийни спестявания, реализирани от доставчици на енергийни услуги или от други трети страни. Сертифицирането на енергийните спестявания трябва да става с минимални възможни разходи и при прозрачен и открит начин за всички участници на пазара. Доставчиците на енергия на дребно и/или енергоразпределителните предприятия, които са единствените лица със задължения за ЕЕ по Директива 2012/27/ЕС, следва да оптимизират доставките и мрежите си. Подобряването на ЕЕ при крайните потребители на енергия може да се постигне чрез успешното съчетаване на трите ключови елемента, очертани от Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност (чл.7) – измерима цел за подобряване показателите на ЕЕ, задължените лица, които трябва да постигнат целта, и схема за задължения за ЕЕ, която ясно определя приложимите за постигане на целта дейности по ЕЕ. Спазването на методите и принципите, предвидени в Приложение V на Директива 2012/27/ЕС, при изчисление на въздействието на отделните мерки за ЕЕ води до прозрачно изчисляване на икономии на енергия. Тези мерки следва да подлежат на сигурни процедури за верификация (потвърждаване) по независим начин от квалифицирани и/или акредитирани лица.

Сред основните цели на Директива 2012/27/ЕС е да се използва потенциалът за икономии на енергия в някои пазарни сегменти, където обикновено не се предлагат енергийни обследвания при обичайни търговски условия (например в малките и средните предприятия – МСП). Енергийните обследвания следва да бъдат задължителни и регулярни за големите предприятия, тъй като при тях могат да се постигнат значителни икономии на енергия. Същите предприятия могат да бъдат освободени от това задължение, в случай че прилагат система за управление на енергията или на околната среда, която е



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

сертифицирана от независим орган съобразно съответните европейски или международни стандарти. Това освобождаване е допустимо, при условие че държавите членки гарантират съответствие на въпросната система за управление с минимални критерии за енергийно обследване, основани на Приложение VI от Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност.

Малки и средни предприятия са предприятия, отговарящи на условията, определени в Дял I от Приложението към Препоръка 2003/361/ЕО на Комисията от 06.05.2003 г. относно определенията за „микро“, „малки“ и „средни“ предприятия. Категорията „микро“, „малки“ и „средни“ предприятия е съставена от предприятия, които наемат под 250 души и които имат годишен оборот, ненадвишаващ 50 милиона евро, и/или са с общ годишен балансов отчет, ненадвишаващ 43 милиона евро.

Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност предвижда разработване от държавите членки на програми за насърчаване на МСП да възлагат енергийни обследвания, както и за последващо прилагане на препоръките от тези обследвания. Допуска се те да бъдат извършвани от вътрешни експерти или лица, извършващи енергийни обследвания, при положение че съответната държава членка е въвела схема за осигуряване и проверка на качеството на обследванията: например установила е прозрачни и недискриминационни минимални критерии за енергийните обследвания.

Наред с това Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност предоставя възможност на държавите членки на основата на прозрачни и недискриминационни критерии, без да се засяга правото на Съюза в областта на държавната помощ, да създадат схеми за подпомагане на МСП.

Решаващо значение за намаляване на въглеродните емисии имат мерките по ЕЕ в сградния сектор. Понижаването на високото енергийно потребление в сградния сектор е предмет на регулиране от Директива 2010/31/ЕС за сградите. Директивата възлага задължение на държавите членки за определяне на минимални изисквания за енергийни характеристики на сгради или на обособени части от сгради. При определянето на минимални изисквания за енергийни характеристики на сградите и техните компоненти, държавите членки следва да се стремят към постигане на оптимален баланс между разходите за необходимите инвестиции и спестените разходи за енергия през жизнения цикъл на сградата.

Държавите членки изчисляват равнищата на оптималните разходи, във връзка с минималните изисквания за енергийни характеристики на сградите, в съответствие със сравнителната методологична рамка, посочена в Приложение I към делегиран Регламент № 244/2012г. на ЕК. Рамката предписва изчисляване на равнища на оптимални разходи както от макроикономическа, така и от финансова гледна точка.

1.2. Национално законодателство

Статусът на отношенията, свързани с енергийната ефективност, от гледна точка йерархичност на нормативните актове, е първостепенен - тези отношения са предмет на регулиране от нормативни актове с висша степен на юридическа сила (закони). Това създава предвидимост и прозрачност в сектора, особено важни в условията на променяща се пазарна среда. Действащият национален закон, регламентиращ отношенията, възникващи във връзка с повишаване на енергийната ефективност, е ЗЕЕ. Създаването на предпоставки за енергийна сигурност на страната, при ефективно използване на енергията и енергийните ресурси, е основна цел на Закона за енергетиката (ЗЕ). Икономически ефективно използване на енергията от възобновяеми източници е сред целите на Закона за енергията от възобновяеми източници (ЗЕВИ).

Срокът за транспониране на Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност в българското законодателство е 05.06.2014 г. Към 1 януари 2015 г. действащият ЗЕЕ въвежда изискванията на Директива 2006/32/ЕО за енергийните услуги и на Директива 2010/31/ЕС за сградите. Предстои приемане на ново българско законодателство с оглед постигане на пълно съответствие с Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Националната индикативна цел за енергийни спестявания се определя като процент от базовата стойност на крайното енергийно потребление (КЕП). Първият период, за който се изчислява национална индикативна цел за енергийни спестявания, е с продължителност 9 години, с начална дата 1 януари 2008 г. и с крайна дата 31 декември 2016 г. Стойността на националната индикативна цел за първия период е равна на 9 на сто от базовата стойност на КЕП за периода 2001-2005 г. Вторият от трите национални плана за действие по енергийна ефективност (ВНПДЕЕ), разработен въз основа на Директива 2006/32/ЕО за енергийните услуги, изключва от приложното си поле потреблението на горива от въздушния и водния транспорт, както и потреблението на енергия и горива от предприятия, осъществяващи дейности, посочени в Директива 2003/87/ЕС за търговия с емисии. Вторият тригодишен план обхваща периода 2011-2013 г. и формулира междинна индикативна цел за този период, представляваща 6% от осреднената стойност на КЕП, в обхвата на Директивата, за периода 2001-2005 г.

Съгласно Отчета за изпълнение на ВНПДЕЕ от април 2014 г., изготвен от изпълнителния директор на АУЕР, изпълнението на националната цел в Отчета е определено на основата на постигнати енергийни спестявания, обявени от съответните задължени лица в представените от тях в АУЕР отчети. Съгласно Отчета за изпълнение на ВНПДЕЕ постигнатите енергийни спестявания до момента на изготвяне на Отчета, в периода 2008-2013 г. с натрупване се оценяват на 5472 GWh/год., което представлява 6.76 % от базовата стойност на КЕП. Това показва преизпълнение с 0.76% на националната индикативна цел за периода на отчета.

Националната цел за енергийни спестявания се определя от Народното събрание в Национална стратегия по енергийна ефективност, актуализирана на всеки 5 години. Министърът на енергетиката, като централен орган на изпълнителната власт, провежда държавната политика за повишаване на енергийната ефективност при крайното потребление на енергия и предоставянето на енергийни услуги. Изпълнителният директор на АУЕР е определен за изпълнител на дейностите по провеждане на държавната политика за повишаване на енергийната ефективност при крайното потребление на енергия и предоставянето на енергийни услуги, включително чрез издаване на удостоверения за енергийни спестявания и на други мерки за повишаване на енергийната ефективност. В съответствие със ЗЕЕ националната цел за енергийни спестявания към момента е разпределена като индивидуални цели за енергийни спестявания между три групи лица: търговци с енергия; собственици на сгради за обществено обслужване в експлоатация с РЗП над 500 m², а от 09.07.2015 г. – над 250 m² и собственици на промишлени системи (ПС) с годишно потребление на енергия над 3000 MWh. Списъкът на лицата с определени индивидуални цели за енергийни спестявания е приложение към НПДЕЕ и е одобрен от МС.

Критерият „годишно потребление на енергия“ не е предвиден по Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност, но Директивата е задължителна за държавите членки само по отношение на поставената цел. Държавите членки могат да въведат в националното законодателство по-строги изисквания с оглед постигане на задължителната цел. В този смисъл, разширяване кръга и критериите за задължени за енергийно обследване лица, в допълнение към тези, които не са МСП, е допустимо в националното законодателство. Дефиницията за МСП на ЕК е възприета в ЗМСП, като в категорията малки и средни предприятия са включени предприятията, които имат средносписъчен брой на персонала, по-малък от 250 души, и годишен оборот, който не превишава 97.5 млн. лв., и/или стойност на активите, която не превишава 84 млн. лв. Ако едно от кумулативно (едновременно) изискваните условия не е налице, предприятието не е малко или средно, а голямо. Независимо дали отговаря на критериите за малко и средно предприятие, в случай че предприятието има над определената в ЗЕЕ годишна консумация на енергия, то също е задължено да извършва енергийно обследване.

Енергийното обследване се определя като систематична процедура с цел получаване на адекватна информация за съществуващия профил на потреблението на енергия на дадена сграда или група от сгради, на промишлено или търговско съоръжение или инсталация или на частна или обществена услуга, за идентифициране и количествено определяне на икономически ефективните възможности за икономии на



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

енергия и за докладване на резултатите.

Енергийното обследване се извършва с определена от ЗЕЕ периодичност. Показателите за разход на енергия, енергийните характеристики на ПС, както и условията и редът за извършване на обследване за ЕЕ на ПС и изготвяне на оценка за енергийни спестявания на ПС и/или на отделни съоръжения се определят с Наредба № РД-16-346 за промишлените системи. Минималните изисквания към енергийните характеристики на сградите, приложими при проектиране и изпълнение на нови сгради, както и при реконструкция, основно обновяване, основен ремонт и преустройство на съществуващи сгради, са регламентирани в Наредба № 7. Обследването за ЕЕ, сертифицирането и оценката на енергийните спестявания на сгради се извършват по реда и при условията на Наредба № 16-1594 за сгради.

Собствениците на ПС с годишно потребление на енергия над 3000 MWh, за които са определени индивидуални цели за енергийни спестявания, са длъжни да изпълнят мерки, предписани от обследването за ЕЕ, които осигуряват енергийни спестявания, в съответствие с определените им индивидуални цели, не по-късно от 1 януари 2016 г. До същата дата – 1 януари 2016 г. – собствениците на ПС с годишно потребление на енергия над 3000 MWh, за които не са определени индивидуални цели за енергийни спестявания, са длъжни да изпълнят мерки, предписани от обследването за ЕЕ, които осигуряват енергийни спестявания, съответстващи на не по-малко от 50 % от установения при обследването потенциал. Собствениците на ПС, които подлежат на задължително обследване, подават в АУЕР ежегодно до 31 март декларация по образец за годишното потребление на енергия през предходната календарна година.

Собствениците на ПС възлагат с договор извършването на обследване за енергийна ефективност на лица, вписани в публичен регистър при АУЕР. Обследването и сертифицирането на сгради се възлага от възложителя/собственика на сградата на лица, които отговарят на нормативните изискванията. Тези лица извършват, по отделен договор с възложителя, оценка на инвестиционните проекти във фази технически и работен проект за съответствие със съществените изисквания към строежите за ЕЕ по Закона за устройство на територията.

Обследването за енергийна ефективност на ПС се извършва на основата на информация за енергийното потребление за предходен период и данни от измерванията, извършени в хода на обследването, като резултатите от обследването се отразяват в доклад и резюме.

Докладът на извършилото обследване лице съдържа подробно описание на промишлената система, основни технологични процеси; анализ и оценка на съществуващото състояние на системите за производство, пренос, разпределение и потребление на енергия; базова линия на енергийно потребление за основните енергоносители; оценка на специфичните възможности за намаляване на енергийното потребление; подробно описание с технико-икономически анализ на мерките за повишаване на енергийната ефективност. Резюмето съдържа наименование и обща информация за промишлената система; кратко представяне и анализ на енергопотреблението и предлагани мерки за повишаване на енергийната ефективност.

За проверка на резултатите от извършено обследване за енергийна ефективност, по системен или случаен подбор на обследвани ПС изпълнителният директор на АУЕР извършва контролни обследвания чрез оправомощени от него служители на агенцията. При извършване на контролно обследване за основен показател се приема предложената с мерките за енергийна ефективност обща годишна икономия на енергия в MWh.

Собствениците на ПС с годишно потребление на енергия над 3000 MWh са длъжни да извършват управление на енергийната ефективност чрез: ежегодно изготвяне на планове и програми за повишаване на енергийната ефективност в съответствие с докладите за извършените енергийни обследвания; осъществяване на мерките, предвидени в плановете и програмите; представяне в АУЕР на информация за ефекта от изпълнените мерки и за очаквания ефект от изпълнението на предвидените в плановете и програмите мерки и определяне най-малко на един служител, в чиято длъжностна характеристика се



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

включва изпълнение на тези задължения.

Собствениците на същите ПС са длъжни да изготвят периодично, най-малко веднъж годишно, анализи за общото и специфичното потребление на енергия, както и да представят в АУЕР годишни отчети за управлението на енергийната ефективност. Тези отчети съдържат описание на дейностите и мерките, посочват размера на постигнатите енергийни спестявания и се представят не по-късно от 31 март на годината, следваща годината на изпълнение на съответните дейности и мерки.

Основните аспекти на обследването за енергийна ефективност на сгради в експлоатация са описани в Раздел 5.1 на Наръчника.

Действащият към 1 януари 2015 г. закон предвижда функции на АУЕР по издаване на удостоверения за енергийни спестявания и критерии за определяне на допустими енергоефективни мерки. Постигнатите енергийни спестявания се доказват не по-рано от една година след въвеждане на мерки за повишаване на ЕЕ при крайните потребители на енергия. Спестяванията се доказват чрез обследване за ЕЕ и/или чрез прилагане на нормативно въведени методики за изчисляване на тези спестявания.

Схемите за задължения за енергийна ефективност (на англ. Energy Efficiency Obligations, EEOs) се различават по това как определят мерките, годни да доставят необходимите енергийни спестявания за постигане на целта за количество спестена енергия. Схемите за EEOs установяват списък от предварително определени мерки за енергийна ефективност. Очертаните принципи на Директива 2012/27/ЕС, както и действащото българско енергийно законодателство, изискват разработване на пазарни механизми и свързаните с тях нормативни изменения за оценка на енергийните спестявания по метода отгоре-надолу и отдолу-нагоре.

В България е установена схема за EEOs с предварително одобрен списък от мерки. На национално равнище дейностите за повишаване на енергийната ефективност са изброени и са свързани с мерките, определени в Списък (приложение № 5) към Наредба за методиките по ЗЕЕ. Списъкът към момента включва 71 мерки за повишаване на ЕЕ, групирани в зависимост от сектора на икономиката, в който са приложими. Въз основа на създадената национална уредба, България е приела предварително определен списък от мерки, чийто ефект е измерим в количествено отношение чрез способите, установени в ЗЕЕ, и методиките за оценяване на енергийните спестявания. В посочената Наредба не е предвидена процедура за допълване на Списъка от мерки за енергийна ефективност.

1.3. Стандарти за енергийна ефективност

Стандартите са доброволна практика, която е създадена чрез общо съгласие и определя за общо и повтарящо се прилагане правила, основни насоки или характеристики за дейности или техните резултати, за да се постигне оптимален ред в дадена съвкупност от обстоятелства. Европейските и международните стандарти се въвеждат в Република България само като български стандарти. Европейските стандарти се въвеждат идентично като български стандарти чрез приемане, одобряване и издаване на идентичен текст на стандарта на български език или на официалните езици на европейските организации за стандартизация или чрез потвърждаване за прилагане като български стандарти. Потвърждаването за прилагане като български стандарти се извършва чрез издаване на национална страница за потвърждаване или чрез обявяване в официалния бюлетин на Българския институт за стандартизация (БИС). С въвеждането на европейски стандарти се отменят противоречащите им български стандарти, одобрени на национално равнище.

Енергийните обследвания е препоръчително да отчитат приложимите европейски или международни стандарти, като например БДС EN ISO 50001 (системи за енергийно управление), БДС EN 16247-1 (енергийни обследвания) или БДС ISO 14 000 (системи за управление на околната среда). По този начин, тези обследвания съответстват и на разпоредбите от Приложение VI към Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност, поради това че тези разпоредби на Директивата не надхвърлят изискванията на



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

разпоредбите на посочените приложими стандарти.

Стандартите за енергиен мениджмънт, енергийни обследвания и определяне на енергийните спестявания са в обхвата на Технически комитет 79 „Електроенергетика“ на Българския институт за стандартизация. В последните години има голямо развитие в тази насока във връзка с осъзнатата нужда от стандартизиране на процеса и осигуряване на по-добра защита на клиентите относно качеството на обследванията. Стандартите за определяне на енергийните спестявания се използват за определяне на националните и индивидуалните цели и резултати от предприети мерки за енергийна ефективност.

В Таблица 1.1. са посочени основните приложими стандарти в областта на енергийния мениджмънт. На интернет страницата на Българския институт за стандартизация може да се намери актуална информация за този клас стандарти.

Таблица 1.1 Приложими действащи стандарти в областта на енергийния мениджмънт

Стандарт	Област на действие
БДС EN ISO 50001:2011 Системи за управление на енергията. Изисквания с указания за прилагане Действащ от 16.12.2011 Заменя и отменя БДС EN 16001:2009 на 2012-05-17	Целта на стандарта е да позволи на организациите да установят системите и процесите, необходими, за да се подобрят енергийните характеристики, включително енергийната ефективност, използването и потреблението на енергията. Прилагането на този стандарт има за цел да доведе до намаление на емисиите на парникови газове и други свързани въздействия върху околната среда и енергийните разходи чрез систематично управление на енергията.
БДС EN 15900:2010 Услуги за енергийна ефективност. Определения и изисквания Действащ от 16.11.2010	Стандартът поставя минимални изисквания за предоставяне на енергийни услуги.
БДС EN 16247-1:2012 Енергийни одити. Част 1: Общи изисквания Действащ от 17.10.2012	Определя изискванията, общата методология и документите по отношение на енергийни одити. Прилага се за всички видове предприятия и организации, всички видове енергия и използване на енергията, с изключение на отделни частни жилища.
БДС EN 16247-2:2014 Енергийни одити. Част 2: Сгради Действащ от 17.07.2014	Определя изискванията, методологията и документите от енергийния одит в дадена сграда или група от сгради, с изключение на отделни частни жилища. Ако в обхвата на енергийния одит са включени сгради, енергийният одитор може да избере да прилага EN 16247-2, Ако транспортът на място е включен в обхвата на обследването за енергийна ефективност, енергийният одитор може да избере да прилага EN 16247-4. Изборът на решение да се прилагат части 2 и 4 може да се направи предварително. Осигурява допълнителни изисквания към EN 16247-1 и се прилага заедно с него.
БДС EN 16247-3:2014 Енергийни одити. Част 3: Процеси Действащ от 17.07.2014	Определя изискванията, методологията и документите от енергийния одит в рамките на един процес. Тази част се прилага за обекти, в които използването на енергия е процес за различните видове транспорт (сухопътен, железопътен, морски и въздушен транспорт), както и различните зони на действие (местни или за дълги разстояния) и това, което се транспортира (основно стоки и хора). Осигурява допълнителни изисквания към EN 16247-1 и се прилага заедно с него.
БДС EN 16247-4:2014 Енергийни одити. Част 4: Транспорт Действащ от 17.07.2014	Определя изискванията, методологията и резултатите, специфични за енергийни одити в транспортния сектор, за различните видове транспорт (сухопътен, железопътен, морски и въздушен транспорт), както и различните зони на действие (местни или за дълги разстояния) и това, което се транспортира (основно стоки и хора). Тази част от стандарта не включва инфраструктурата, която осигурява енергия, например генерирането на



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

	електроенергия за железопътен транспорт. Осигурява допълнителни изисквания към EN 16247-1 и се прилага заедно с него.
БДС EN 16231:2012 Методология за сравнителен анализ (бенчмаркинг) на енергийната ефективност Действащ от 17.10.2014	Определя изисквания и дава препоръки за методика за сравнителен анализ на енергийната ефективност с цел да се установят съответните данни и показатели за потреблението на енергия; може да бъде или вътрешен (в рамките на определена организация) или външен (между организации, включително конкуренти).
БДС EN 16212:2012 „Енергийна ефективност и изчисляване на енергийни спестявания. Методи „отгоре-надолу“ и „отдолу-нагоре“	Обхваща двата метода за изчисляване на енергийни спестявания: метода „отгоре надолу“, основаващ се на енергийните индикатори, които често се изчисляват от статистическите данни и метода „отдолу нагоре“, който отчита дейности при крайните потребители и подпомагащи мерки за повишаване на енергийната ефективност.
БДС EN 15459:2008 „Енергийна характеристика на сградите. Процедура за икономическа оценка на енергийните системи в сгради“	Стандартът предоставя метод за изчисление на икономически показатели при отоплителни и други системи, които са потребители на енергия в сградите. Този стандарт е приложим за всички видове сгради.

Темата на настоящия наръчник е управление на енергийната ефективност в предприятия, поради което прилагането на БДС EN ISO 50001 е разгледано подробно в Глава 2.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

2 РАЗРАБОТВАНЕ И ВНЕДРЯВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

Глава 2 представя ползите от внедряването на система за енергиен мениджмънт и необходимите стъпки, които предприятието трябва да предприеме. Принципите, които се следват, са свързани с подобряването на енергийните характеристики на дадено предприятие. Те включват: енергийната интензивност (разходите на енергия за единица продукт); използването на енергия (значими потребители и/или такива с голям потенциал за икономия на енергия); енергийната ефективност (вложена енергия за получен резултат); енергийното потребление (количеството енергия, което се консумира) и други като: използвани енергийни източници (конвенционални, възобновяеми, утилизация на топлина); цени и ценова структура на използваната енергия; сигурност на доставките и т.н. Енергийното планиране и непрекъснатият мониторинг и оценка на резултатите са ключови фактори за успеха на предприятието. В частност, повишаването на енергийната ефективност означава намаляване на съотношението между вложеното количество енергия и изходното количество произведена стока, услуга или енергия без влошаване на качеството или други характеристики.

2.1 Система за енергиен мениджмънт

Най-общо при системата за енергиен мениджмънт (СЕМ) се прилага системен подход на всички етапи на закупуване, преобразуване и използване на енергията в дадено предприятие. Тя се състои от отделни елементи, които служат за определяне на енергийната политика с цели и процедури за постигане на поставените цели. През 2009 г. е въведен европейски стандарт БДС EN 16001:2009, а през 2011 г. – международен стандарт за такъв тип системи БДС EN ISO 50001:2011 „Системи за управление на енергията. Изисквания с указания за прилагане“. Стандартът поставя минималните изисквания за внедряване на СЕМ и е от управленски тип, което означава, че може да бъде интегриран в управленската система на предприятието, включително към системите за управление на качеството (разработени съгласно изискванията на стандарт БДС EN ISO 9001), за безопасни условия на труд (OHSAS 18001) и управление на околната среда (БДС EN ISO 14001), където такива са разработени. Стандартът за СЕМ е достатъчно гъвкав и може да се внедри дори и в малки фирми, които не разполагат със сертифицирани системи за управление, но имат желанието и амбицията да прилагат систематичен подход за управление на енергията.

В допълнение на направлението за стандартизация на СЕМ като управленски стандарт трябва да се добави и развитието на софтуерни и хардуерни приложения в помощ на енергийните мениджъри. В световен мащаб се разработват комплексни платформи за мониторинг, анализ, идентифициране на мерки с цел повишаване на енергийната ефективност в предприятията, които се наричат системи за енергиен мениджмънт. Тези системи обхващат енергийните потоци в дадена промишлена система, като предлагат общи или специализирани решения, следят ключови индикатори и могат да имат допълнителни функции в зависимост от целите на системата и секторните специфики.

Целта на СЕМ се свежда до намаляване на енергийните разходи и въздействието върху околната среда чрез постоянно и систематизирано управление на енергията. Ползите за предприятието са финансови и са свързани с намаляване на разходите и повишаване на конкурентоспособността на продукцията или услугите. Към това следва да се прибавят подобрена организация на процесите и имидж, екологични ползи, енергийна сигурност и управление на риска по отношение на енергийните доставки и др.

Основание за внедряването на СЕМ може да бъде и изискване на клиенти, участие в тръжни процедури, участие в схеми за прилагане на доброволни мерки за енергийна ефективност за определени сектори, задължение за отчитане на ефекта от внедряване на проекти за енергийна ефективност и осигуряване на устойчивост на резултатите и други. Въпреки че системата сама по себе си изисква човешки



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

и финансови ресурси, все повече предприятия в света я внедряват поради организационните и финансовите ползи и осъзнатата необходимост от добро управление на енергията.

2.2 Разработване и внедряване стъпка по стъпка

Разработването и внедряването на СЕМ условно може да се раздели на 4 основни етапа и един подготвителен, всеки от които има за цел изпълнението на отделни дейности, които следват стандарта БДС EN ISO 50001. Основа на стандарта е цикълът на Деминг за непрекъснато подобряване: Планиране-Изпълнение-Проверка-Действие (Фигура 2.1).



Фигура 2.1 Цикъл на Деминг за подобряване на енергийните характеристики и СЕМ

На практика етапите от разработването, внедряването и функционирането на СЕМ съгласно изискванията на стандарта могат да се изпълняват, като се реализират следните стъпки (Фигура 2.2).



Фигура 2.2 Внедряване на ISO 50001 стъпка по стъпка

ЕТАП ПОДГОТОВКА

ПОДГОТОВКА Стъпка А. Ангажимент на ръководството

Ангажиментите на ръководството са свързани с отделните стъпки при разработване на СЕМ – от взимането на решението и определяне на обхвата и границите на системата, през разработване на енергийна политика, осигуряване на човешки и финансови ресурси, информиране на персонала, до провеждане на прегледи на ръководството и вземане на решения за промени в системата с цел подобряване на нейната ефективност.

Разработването и внедряването на СЕМ започва с вземане на решение за това и определяне на границите и обхвата на системата. Предприятието само определя физическите граници на системата. Това може да бъде производствената площадка на дадено предприятие, цеховете на предприятие, които са с различно местоположение и други. Дейностите, обхванати от СЕМ, определят нейния обхват. Това е например производство и търговия с метални изделия, химическо чистене и боядисване и др. Стандартът дава свобода за включване на енергия за транспорт (освен в случаите, когато транспортът е основна дейност и е в обхвата на СЕМ). Границите и обхватът се посочват в сертификата, който предприятието получава, в случай че реши да сертифицира разработената СЕМ.

ПОДГОТОВКА Стъпка Б: Създаване на организационна структура

Основна част от ангажимента на ръководството е осигуряването на човешки ресурси и организационна структура за внедряването и функционирането на СЕМ. Ръководството определя свой представител, който има ключова роля в разработването, внедряването, поддържането и непрекъснатото подобряване на СЕМ. Именно затова, той трябва да притежава не само умения и компетентност в областта на енергийната ефективност, но и правомощия да координира и изисква изпълнението на отделни



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



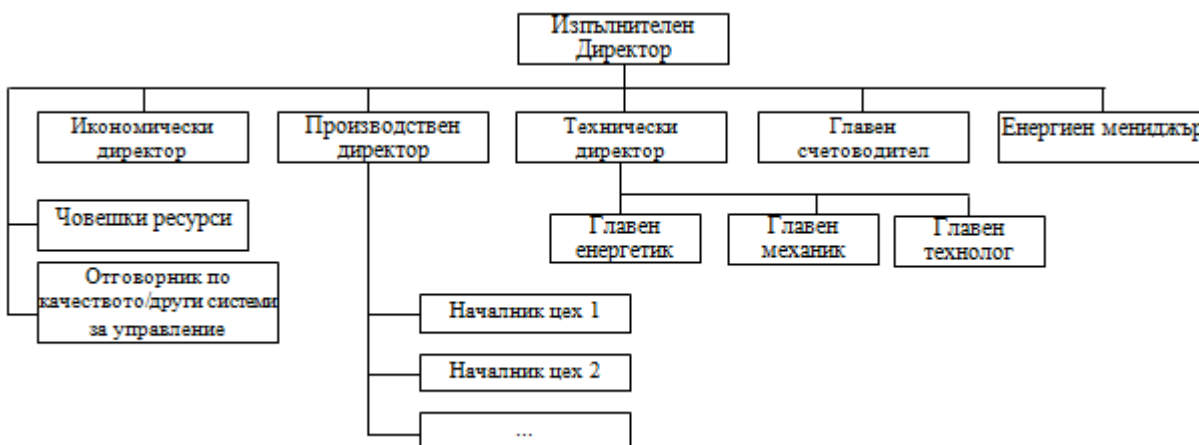
www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

процедури - част от системата. Той отговаря за планирането и докладването за изпълнението на дейности за енергийна ефективност.

На Фигура 2.3 е представена примерна управленска структура на предприятие. На практика представителят на ръководството трябва да има достатъчно висок ранг в управленската структура (например технически директор, главен енергетик и др.) и да е запознат със структурата на енергопотреблението и енергийните потоци.



Фигура 2.3 Примерна управленска структура на предприятие

За по-големи предприятия е целесъобразно създаването на екип за енергиен мениджмънт, който може да включва представители на различни отдели (технически, финансов, правен, проектантски и др.). Това осигурява по-ефективно покриване на изискванията на стандарта, по-добра информираност и участие на всички служители в процесите на непрекъснато подобряване на енергийните характеристики.

Като инструмент за създаване на ефективен екип може да се използва т.нар. TRA (task-responsibilities-authorities, задача-отговорности-пълномощия) матрица (Таблица 2.1). Матрицата TRA е списък от задачи, отговорности и права, за да бъде ясно определено кои лица в организацията са пряко и непряко свързани с енергията.

Таблица 2.1 Примерна матрица на задачите, отговорностите и пълномощията

Позиция	Задача	Отговорност за	Действия	Пълномощия
Изпълнителен директор	Програма за енергиен мениджмънт	Постигане на целите	Оценка на политиката	Одобрява политиката
			Осигурява ресурси за изпълнение на програмата за енергиен мениджмънт	Одобрява бюджет за енергиен мениджмънт
	Оценяване	Мониторинг и подобряване на енергийната ефективност	Периодично оценяване на системата за енергиен мениджмънт	Одобрява програма за мониторинг
Енергиен мениджър	Програма за енергиен мениджмънт	Управление и подобряване на енергийната ефективност	Изпълнение на мерки за енергийна ефективност	Одобряване на мерки за икономия на енергия за продукцията



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

...
-----	-----	-----	-----	-----

ПОДГОТОВКА Стъпка В: Енергийна политика

Енергийната политика често се разглежда като основен фактор за разработването и внедряването на СЕМ. Тя представлява изявление на ръководството за ангажимента за подобряване на енергийната ефективност в предприятието и осигуряване на необходимите ресурси за постигане на поставените цели. Освен ангажимента за спазване на приложимите закони и други изисквания (например доброволни споразумения и секторни стандарти, които фирмата е приела да спазва), новост в групата на управленските стандарти е включването на подкрепата за закупуване на енергоефективни

Утвърдил:

.....
Изпълнителен Директор

ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ЕНЕРГИЙНАТА ПОЛИТИКА

Енергийните разходи са забележима част – 16% от общите производствени разходи. Ръководството на предприятието декларира, че ефективното използване на енергийните ресурси е първостепенен приоритет в политиката за развитието му и важен фактор за повишаване на неговата конкурентоспособност. Тази политика е ориентирана към изпълнение на индивидуалните цели за енергийни спестявания на фирмата ни като енергиен потребител, а с това – и към постигането на националната индикативна цел за икономия на енергия. Не на последно място, с ефективното използване на енергийните ресурси ние ще дадем нашия принос в намаляване на въглеродните емисии и в подобряване на околната среда.

За изпълнение на енергийната политика на фирмата си поставяме амбициозна цел за намаляване на енергийното потребление през следващите 3 години минимум с 10%.

В допълнение се ангажираме да спазваме приложимите закони, правни и други изисквания, свързани с използването на енергия, да закупуваме енергоефективни продукти и да получаваме енергоефективни услуги, като при проектиране на нови, преобразуване или реновиране на сгради, съоръжения, системи и процеси ще залагаме критерии за енергийна ефективност.

За постигане на поставената цел утвърждавам Програма за управление на енергийната ефективност и план за действие по нейното изпълнение. Изпълнението на Програмата и на плана за действие е задача на целия ръководен и изпълнителски персонал на фирмата. Ръководството на фирмата ще отчита изпълнението им и ще ги актуализира на всеки 6 месеца, като резултатите ще бъдат оповестявани пред колектива на предприятието.

Дата: 01.12.2014 г.

продукти и услуги и проектиране с отчитане на енергийната ефективност. Други изисквания към политиката на фирмата включват нейното разпространение и актуализиране, като тя може да се използва за подобряване на ефективността на работа в предприятието като цяло. Примерна Декларация за енергийна политика е представена в горното каре.

ЕТАП ПЛАНИРАНЕ

ПЛАНИРАНЕ Стъпка А. Определяне на закони и други изисквания

Предприятието трябва да идентифицира правните изисквания и следи за промените в нормативната уредба и подзаконовите актове, които се отнасят за това как се използва енергията, енергийното потребление и енергийната ефективност. Анализ на правните изисквания в Република България е направен в Глава 1, като източник на актуална информация за националното законодателство е интернет страницата на Агенцията за устойчиво енергийно развитие, където са публикувани законовите и подзаконовите нормативни актове и инструкции за тяхното прилагане, а за европейското – страницата на Генерална дирекция „Енергетика“ на Европейската комисия.

Предприятието може да приеме да изпълнява допълнителни изисквания, например на основата на доброволно споразумение за даден сектор или за самото производство. Могат да се приемат и допълнителни доброволни стандарти. Тези допълнителни изисквания следва да се систематизират на етап планиране и да се включат в записите, които обслужват тази част от системата. Важно е предприятието да осигури възможност тези закони и други изисквания да се актуализират и да се преглеждат на определени интервали и служителите да имат достъп до актуалните изисквания.

ПЛАНИРАНЕ Стъпка Б. Енергиен преглед, базова линия (линии)

Процесът на планиране дава отговор на три въпроса:

- Къде сме сега? (ситуацията)



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

- Къде искаме да отидем? (целта)
- Как ще стигнем до там? (начините и/или средствата)

Отговорът на тези въпроси се дава в енергийния преглед (обследване, одит), който съгласно изискванията на националното законодателство и стандарта съдържа базовата линия и описание на текущото състояние, определяне на целите, на областите на значимо използване на енергията и на мерките, които трябва да се приложат, за да се постигнат тези цели. Особено важна е ролята на първоначалния енергиен преглед. Той може да стане добра основа и предпоставка за провеждането с високо качество на следващите прегледи, както и на детайлно обследване за енергийна ефективност.

Енергийният преглед трябва да бъде актуализиран на определени интервали, както и при основни промени в съоръженията, оборудването, системите или процесите. Методологията на енергийния преглед е близка до тази на обследванията за енергийна ефективност, регламентирани със ЗЕЕ и свързаните с него наредби. Те се различават със степента на детайлизация на енергийните анализи, която за обследванията за енергийна ефективност следва да е по-висока.

Редно е енергийният преглед да започне с представянето на кратки, но добре структурирани описания на предприятието. Те следва да се позовават на официални документи на предприятието. Това представяне може да включва данни за:

- географското и административното положение, клонове, структура на производствените системи и сградния фонд на предприятието. Могат да бъдат приложени генерален план или обобщена план-схема на разположението на административните, производствените и други сгради и енергийни съоръжения;
- управленска структура – обобщена схема с индикация на взаимните връзки и мястото на енергийните звена в нея. Важно е да се ползват официалните наименования на подразделенията и звената за избягване на неопределеност или двузначност;
- видовете произвеждана продукция по основни групи;
- използваните суровини и материали, както и основните отпадъци;
- наличието и действието на различни системи за управление, в т.ч. и на сертификати за въведени стандарти.

Примерно представяне на обобщен енергиен профил на предприятие е показано на Таблица 2.2:

Таблица 2.2 Обобщен енергиен профил на фирма

СЕДАЛИЩЕ			
Предприятие	Химпласт АД		
Адрес	Улица		
	П.К.	Град	
	Държава	България	
Основно лице за контакт			
Отговорно лице за енергията			
Общ брой заети лица	Общ брой заети лица	125	
Годишен оборот	Оборот в лева	15 400 000	
Брой производствени обекти		1	
ОДИТИРАН ОБЕКТ			
Обект	Производство на пластмаси		
Енергиен мениджър	Петър Петров		
Управител на обекта			
Лице за контакт	Петър Петров		
Адрес на обекта	Улица		
	ПК	Град	
	Държава		
Телефон		Факс	



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Email							
ОБЩИ ДАННИ ЗА ОБЕКТА							
Обща площ (m ²)	40000			Обем (m ³)	179000		
Производствена площ (m ²)	19000			Произв. (m ³)	76000		
Офисна площ (m ²)	1000			Офиси (m ³)	3000		
Складова площ (m ²)	20000			Складове (m ³)	100000		
Производство часове на ден	17			Дни на седмица	6		
Производство седмици годишно	48			Дни годишно	288		
Брой на служителите	75			В действие от	1957		
ОБЩА ИНФОРМАЦИЯ ЗА ПРОИЗВОДСТВОТО						Дял в обем	Дял по стойност
Основни произведени продукти на обекта	Продукт 1	Пластмаса 1	65.0%	70.0%			
	Продукт 2	Пластмаса 2	35.0%	30.0%			
	Продукт 3						
	Продукт 4						
	Продукт 5						
	Други			0.0%	0.0%		
	Общо		100.0%	100.0%			
ОБОРУДВАНЕ ЗА ПРЕОБРАЗУВАНЕ НА ЕНЕРГИЯ							
Парни котли	Брой	2	Възраст г.	30	Капацитет	30	Общ в тона/часа
Водогрейни котли	Брой	1	Възраст г.	10	Капацитет	100	Общ тона/часа
Когенерационни централи	Да/Не	Не	Възраст г.		Капацитет		MWe
Компресорни станции	Брой	3	Възраст г.	15	Капацитет	225	kWe
Хладилни инсталации	Брой	4	Възраст г.		Капацитет	574	kWe
Друго (напр. горивни нагреватели)							

В допълнение следва да се подготвят обобщени данни и схеми за енергийната инфраструктура, като:

- системата за доставка, разпределение и преобразуване на енергийните потоци (доставени, преобразувани), както и данни за собствено енергийно производство, ако има такова;
- описание на основните материални и енергийни потоци.

На *Фигури 2.4 и 2.5* са показани примерни схеми на захранване с енергия, преобразуване и разпределение и на основните материални и енергийни потоци.



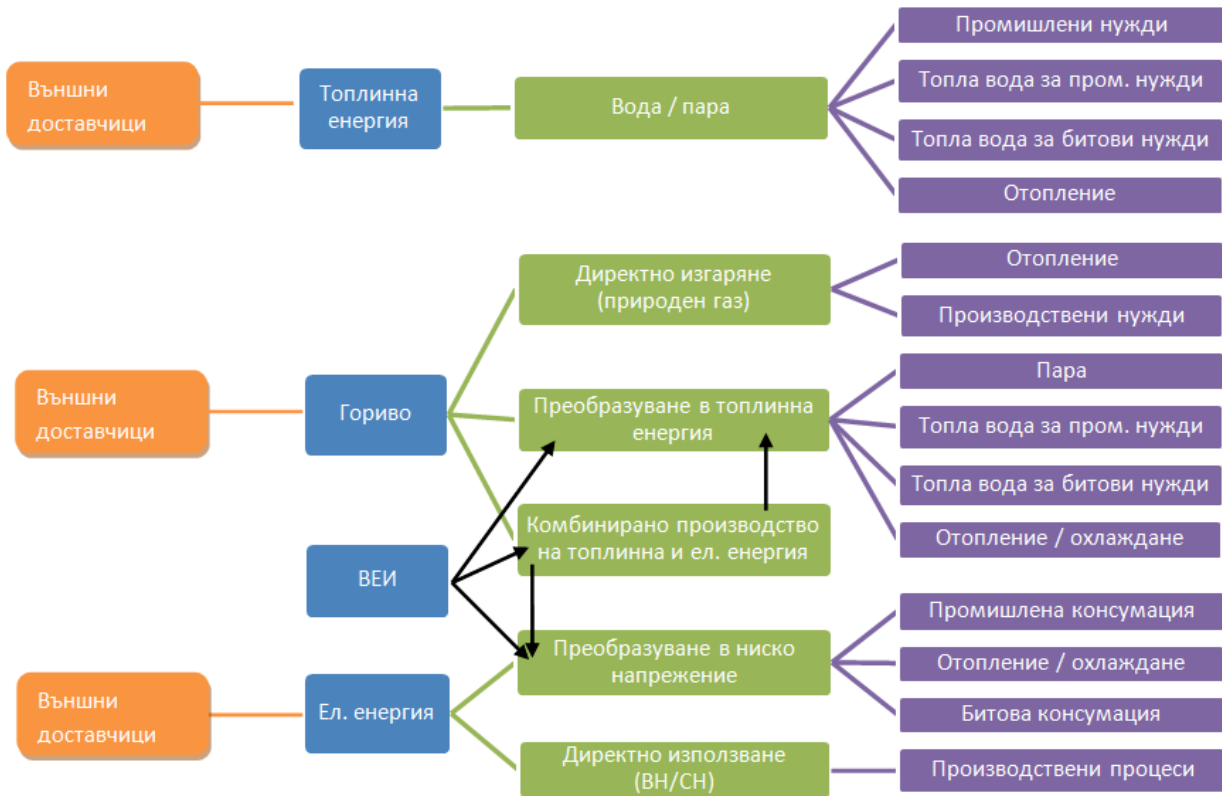
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg



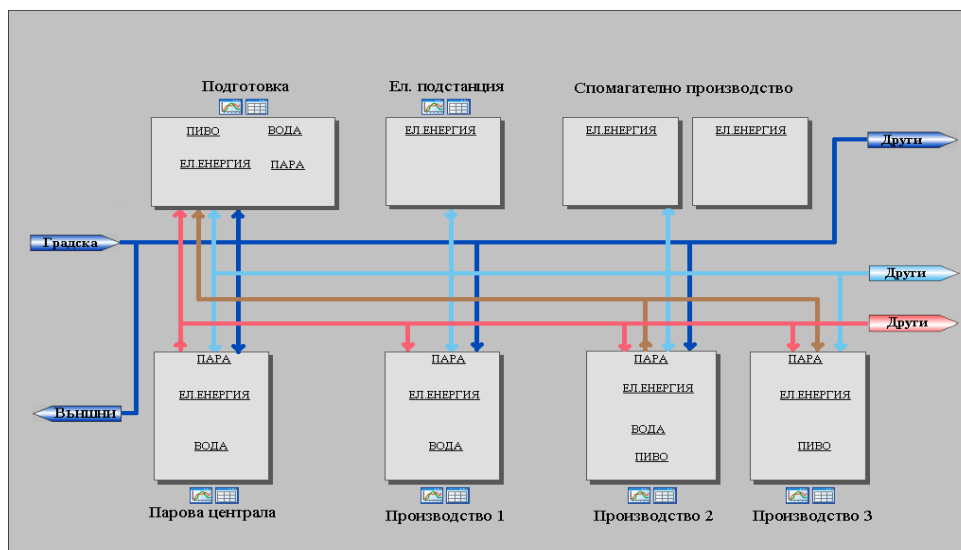
Фигура 2.4 Примерна схема на захранване с енергия, преобразуване и разпределение

Оценка на потенциала за подобрене на процесите се извършва по следните критерии:

- **На входа на предприятието:**
 - Използват ли се опасни или вредни за околната среда материали?
 - Използват ли се големи количества суровини и материали?
 - Високо ли е нивото на потребление на енергия?
 - Големи ли са разходите за материали/енергия?
- **На изхода на предприятието:**
 - Какво е качеството на продукцията?
 - Генерират ли се значителни количества (проблемни) отпадъци (емисии, отпадъци, отпадъчна вода)?
 - Има ли големи разходи за преработка/обезвреждане?



- **В производствената система:**
 - Прилагат ли се съвременни технологии?
 - Високо ли е нивото на автоматизация?
 - Какво е нивото на енергийните системи?
 - Кои са най-големите консуматори на енергия?
 - Високо ли е нивото на остатъчни суровини?
 - Как се поддържат системите?
 - Големи ли са разходите за поддръжка, чистене и др.?



Фигура 2.5 Примерна схема на основните материални и енергийни потоци в пивоварна

Ключово изискване на стандарт БДС EN ISO 50001 е определянето на базова линия (линии). За определяне на адекватна базова линия е необходимо да се определи подходящ по време и продължителност период в миналото. Обикновено се взема тригодишен период или най-малкото едногодишен. За нови предприятия или системи могат да се използват проектни очаквания или разчети. Базовата линия подлежи на актуализация в случай на промени в процесите или когато показателите на енергийните характеристики не отразяват състоянието на енергийна ефективност във фирмата. Актуализирането се извършва въз основа на предварително приета методология.

Базовата линия може да се представи като консумация на единица продукция на годишна или месечна база (виж Глава 3). Базовата линия може да бъде коригирана на основата на различни коригиращи фактори.

Коригиращи фактори:

- Климатични условия – възможно е да имаме по-студена зима или по-горещо лято спрямо базовия период и е необходимо да се отчете завишената или намалена консумация в зависимост от фактора климат. Отчитането на климатичните условия може да се осъществи, като се направи линейна регресия на разходите за енергия в зависимост от външната температура или отоплителните денградуси (виж Глава 5).
- Натоварване на мощностите – най-голяма ефективност в дадено предприятие се постига при пълно натоварване на мощностите, т.е. при проектни условия. При намалено производство може да се окаже, че се изразходва повече енергия за единица продукция, поради запазване на общите разходи за административни дейности, транспорт и др. и



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

съответно нарастване на техния дял в общото потребление. Натоварването на мощностите зависи от търсенето на продукцията или услугата на предприятието и следва да бъде отчетен на етап планиране.

- Ефективност на системите – с времето системите и съоръженията се амортизират и намалява тяхната ефективност. В случай че не може да се предотврати този процес, предприятието трябва да го отчете като фактор, който не може да се контролира.
- Производствен микс – повечето съвременните предприятия произвеждат повече от един продукт (например текстилно предприятие може да произвежда тъкани, прежда и хавлии), като специфичната консумация на енергия за всеки продукт е различна. При промяна на пазарното търсене предприятието може да увеличи продукцията на един от продуктите и да намали на друг, при което се получава промяна в очакваното потребление на енергия. Счита се, че този фактор също трябва да бъде отразен при планирането.

ПЛАНИРАНЕ Стъпка В: Определяне на ПЕХ, общи и конкретни цели

Предприятието може да дефинира показатели за енергийни характеристики (ПЕХ), като вложена енергия в единица продукция (услуга), абсолютна стойност или по-сложен модел. ПЕХ се използват за сравнение с базовата линия и затова трябва да са подходящи за типа производство. Обикновено се използват показатели, характерни за даден сектор, например вложена енергия за производство на определено количество стопилка (металургия, стъкларска промишленост и др.). Подобни показатели могат да се определят за отделни етапи или процеси, като детайлността зависи от възможностите на предприятието да прави оценка и да следи непрекъснато тези показатели.

Предприятието залага общи и конкретни енергийни цели, свързани с подобряване на енергийните характеристики. Общите цели могат да бъдат изразени качествено – намаляване на вложената енергия в единица продукция, намаляване на енергийните разходи и др. Конкретните енергийни цели са свързани с ПЕХ и трябва да имат количествено изражение – например намаляване с 10% на разходите за природен газ за единица продукция до 2017 г. и др. Както и ПЕХ, конкретните цели могат да бъдат определени за отделни процеси, звена и други подразделения в предприятието.

ПЛАНИРАНЕ Стъпка Г: Разработване на план за действие

Планът за действие се разработва в таблична форма и съгласно изискванията на стандарта БДС EN ISO 50001 трябва да съдържа следните задължителни атрибути:

- отговорност – кой отговаря за отделните мерки;
- времева рамка и ресурси;
- метод за потвърждение на подобрението на ПЕХ;
- метод за потвърждение на резултатите.

В следващите карета са показани примери за план за действие и определените с него нискостойностни мерки за икономия на енергия.

План за действие

Целта е да се постигне намаление на енергийните разходи с 10 % до края на 2016 г., както следва:

- ☐ Икономии за 2014 г. – 2.5%;
- ☐ Икономии за 2015 г. – 3.5%;
- ☐ Икономии за 2016 г. – 4.0%.

За постигане на горните цели да се въведат следните мерки за икономия на енергия:

Нискостойностни и организационни мерки

- ☐ Начало на изпълнение на мерките – март 2014 г.;
- ☐ Срок на действие – постоянен.

Мерки изискващи инвестиции



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

[[Начало на изпълнение на мерките – март 2014 г.;
Срок на действие – 2014-2016 г

Област	Нискостойностни мерки – описание
Общо за предприятието	Извършва се редовна поддръжка на технологичното оборудване и на енергийното и спомагателното оборудване, а процедурите за поддръжка са документирани в наръчниците за поддръжка.
Технологични процеси <u>Отговорник:</u> Гл. инженер	<p>Условията на работа за процесите и зададените режими за оборудването се проверяват регулярно.</p> <p>Проверки за това как се използва енергията се правят регулярно.</p> <p>Профилите на натоварването се следят, за да се изследва дали могат да се направят изменения за по-стабилно потребление на енергията.</p> <p>Режимите на работа на периодичните процеси са оптимизирани по отношение на потреблението и закупуването на енергия и са проверени разходите за енергия за по-значителните нараствания на потреблението на енергия.</p>
Пара <u>Отговорник:</u> Енергетик	<p>Котлите се инспектират и обслужват редовно, най-малко ежегодно.</p> <p>Налягането на парата в котлите е установено на минималното приемливо ниво за разпределение на парата към потребителите. Върховото потребление на пара (регулярно или нерегулярно) е анализирано внимателно и където е възможно е избегнато.</p> <p>Определя се тенденцията за изменение на ефективността на котлите на месечна основа.</p> <p>Ако повече от един котел работи едновременно, управлението на натоварването се извършва така, че да се оптимизира общата ефективност.</p> <p>Загубите на топлина в димоходните тръби на котлите са сведени до минимум чрез ограничаване на излишния въздух за горене до минималното необходимо ниво (като се запазва достатъчна граница на безопасност при горивните процеси), отговаря на стандартите за безопасност и се изпитва регулярно, за да позволи оптимално управление на минималното количество излишен въздух за горене.</p> <p>Топлоизолацията на котела, тръбопроводите и клапаните (сваляща се топлоизолация) е в добро състояние.</p> <p>Химическото третиране на водата за котела и на върнатия кондензат отговаря на стандарта за избягване на корозия и накипи и процентът на продувките е сведен до минимално необходимия.</p> <p>Налягането на деаератора е установено на минимално приемливото ниво за отстраняване на некондензиращи газове от захранващата вода на котела.</p> <p>Функционирането на деаератора се проверява регулярно.</p> <p>Обезводняването на системата за разпределение на парата е инсталирано правилно и функционирането на кондензните гърнета се проверява регулярно.</p> <p>Правят се проверки за наличие на течове на пара и всички течове се ремонтират.</p> <p>Извършват се регулярни инспекции и ремонти на изолацията на тръбите.</p> <p>Повърхностите на топлообменниците се проверяват регулярно за наличие на накипи и замърсявания и се почистват, когато е необходимо.</p>



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

В Таблица 2.3 е даден пример за проект, изискващ инвестиции, залегнали в плана за действие, а в следващата Таблица 2.4. са дадени планираните общи резултати от изпълнението на плана за действие.

Таблица 2.3 План за изпълнение на примерни мерки за енергийна ефективност

Наименование на проекта: Намаление на потреблението на електроенергия чрез подмяна на осветление, контактори и термични защиты и въвеждане на честотно управление на двигатели			
Конкретна цел за енергийната ефективност: Подобряване на енергийната ефективност чрез подмяна на осветление, контактори и термични защиты и въвеждане на честотно управление на двигатели			
Координатор на проекта:	Гл. енергетик		
Проектът е одобрен от:	Изп. директор	на:	05.08.2014 г.
Начало на проекта - 01.09.2014 г.	Планиран край на проекта -		31.12.2015 г.
Кратко изложение на проекта:	1. Подмяна на лампи с енергоспестяващи. 2. Честотно управление на двигатели. 3. Подмяна на контактори и термични защиты.		
		Цел	Резултат
Инвестиции	BGN	25400	
Базова стойност за конкретната цел	GJ/год.	41287	
Целева стойност след изпълнението на проекта	GJ/год.	40038	
Потребление на електроенергия	GJ/год.	24256	
Производствен обем (Продукт)	тон/год.	5915	
Икономия на електроенергия	GJ/год.	1249	
Икономия на разходи *)	BGN	16655	
Прост срок на откупуване	год.	1.5	
Отражение върху специфичното потребление на енергия и ПЕХ			
Базово потребление на енергия за тон продукция	GJ _{първична} /тон	16.14	
Икономия за тон продукция	GJ/тон	0.129	
Принос за намаляване на ПЕХ	%	0.80	
Метод за потвърждение на подобрението на ПЕХ	Данни от измервания/сметки за електроенергия		
Метод за потвърждение на подобрението на резултата	Протоколи и анализи		

Таблица 2.4 Сумарни резултати от мерките за периода 2014 – 2016 г.

Базово потребление на енергия за тон продукция (в базовата 2013 г.)	MWh _{първична} /тон	4.23
Икономия за тон продукция от дейностите за енергийна ефективност	MWh _{първична} /тон	0.43
Потребление на енергия за тон продукция, очаквано към 31.12.2016 г.	MWh _{първична} /тон	3.80
Измерено специфично потребление на енергия	MWh _{първична} /тон	3.95
Обща икономия на енергия	MWh _{първична}	2 312.92
Обща икономия на разходи	BGN	78269.07



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Принос за намаление на ПЕХ	% намаление	10.1
----------------------------	-------------	------

Както се вижда, с разработения план за действие се осигурява постигането на целта, обявена в декларацията за енергийна политика на фирмата.

ЕТАП ИЗПЪЛНЕНИЕ

ИЗПЪЛНЕНИЕ Стъпка А. Осигуряване на компетентност, осъзнатост и организиране на комуникацията

Компетентността на персонала се основава на подходящо образование, умения или опит. Необходимо е да се извърши анализ на нуждата от обучения (напр. въвеждащи и поддържащи курсове) във връзка със СЕМ. Например, необходимо е обучение за вътрешния одитор на предприятието. Изготвянето на инструкции или актуализирането на съществуващите с изискванията на СЕМ е също работещ подход за осигуряване на съответствие на разработената система с изискванията на стандарта.

Осъзнатостта на персонала и всички лица, които работят за или от името на предприятието се осигурява чрез разпространяване на политиката и информиране за важността за постигане на целите и ползите от подобрените енергийни характеристики. Разяснителни кампании и обучения за процедурите на СЕМ също допринасят за постигане на общите цели.

Предприятието решава как да осигурява вътрешната комуникация, така че всички лица да са информирани за СЕМ и за енергийните характеристики. Обикновено разгласяването става на оперативни и друг тип срещи. Изискване на стандарта е да има процедура, по която всеки заинтересован да може да дава препоръки за подобрене на СЕМ.

Външната комуникация също е избор на самото предприятие. Предприятието може да реши да публикува бюлетини или годишни доклади за управлението на околната среда и енергията, които да бъдат разгласявани сред заинтересованите лица.

ИЗПЪЛНЕНИЕ Стъпка Б. Документално осигуряване на системата

Стандартът БДС EN ISO 50001 поставя задължителни изисквания за разработване, поддържане и съхранение на всички документи, които са необходими за функционирането на СЕМ. Това са записи и доклади, свързани с енергийната политика, енергийния преглед, плановете за действие, протоколи от измервания, анализи, срещи и др. Степента на документиране зависи от големината на предприятието и процесите, които са обхванати.

Необходимо е да се разработи и поддържа процедура за управление на документите, обхванати от СЕМ. Управлението включва одобряване на документите, съхранение, осигуряване на достъп до тях и тяхната актуалност.

ИЗПЪЛНЕНИЕ Стъпка В. Обхващане на оперативното управление

Оперативното управление е специфично за всяко едно производство или предоставяне на услуги. Операциите и дейностите по поддръжка, които са свързани с енергийните характеристики на предприятието трябва да се изпълняват при определени критерии за ефективна работа и поддръжка. Чрез работните инструкции информацията се свежда до персонала. Оперативното управление при извънредни или критични ситуации също може да бъде обхванато от СЕМ (например работа на мазут при прекъсване на подаването на природен газ и др.).

ИЗПЪЛНЕНИЕ Стъпка Г. Обхващане на проектирането и закупуването

При проектиране на нови, видоизменени или при рехабилитиране на съществуващи системи и съоръжения предприятието трябва да разгледа възможностите за подобряване на енергийната



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

ефективност и оперативното управление. За целта се задават определени критерии и се прави оценка на енергийните характеристики или ключови за процеса (дейността) индикатори, като например специфично потребление на енергия. Могат да се включват допълнителни функционалности към процесите, които да осигуряват гъвкавост при различно натоварване, оползотворяване на отпадна топлина и др.

Важна възможност за подобряване на енергийните характеристики е закупуването и използването на по-ефективни продукти и услуги. Това също е възможност да се работи с веригата за доставки и да се повлияе на енергийните характеристики на други сектори.

Приложимостта на спецификациите по закупуване на енергия може да се различава на различните пазари. Елементите на дадена спецификация по закупуване на енергия могат да включват качество на енергията, наличност, ценова структура, влияние върху околната среда и възобновяеми източници на енергия. Предприятието може да използва спецификация, предложена от доставчика на енергия, така както счита за подходящо.

ЕТАП ПРОВЕРКА

ПРОВЕРКА Стъпка А. Организиране на мониторинг и анализ

Ключовите енергийни характеристики на дадено предприятие включват използването на енергия, ПЕХ, ефективността на плановете за действие и оценката на резултатите. Те подлежат на мониторинг и анализ през определени интервали. В помощ на енергийния мениджър са плановете за измерване и системите за мониторинг, които са разгледани в Глава 6. Част от СЕМ е периодичният преглед на нуждите от измерване и калибрирането и проверката на измервателните уреди. Освен измерването и анализа, важен момент е оценката на съответствието със законовите и други изисквания, които предприятието си е поставило.

ПРОВЕРКА Стъпка Б. Организиране на вътрешни одити

Вътрешният одит се организира в предприятието и има за цел да установи до каква степен СЕМ отговаря на изискванията на БДС EN ISO 50001. За съответствие с изискванията на стандарта се проверяват документите на системата (процедури, инструкции, политика, енергиен преглед). Също така се проверява дали е ефективна комуникацията сред работниците и служителите. Вътрешните одити се извършват веднъж годишно и предшестват сертификационните, ресертификационните или контролните одити, които имат същата периодичност, но се извършват от трета страна (независим одитор).

Вътрешният одит се извършва от предварително обучени служители на организацията или външни лица (ако в организацията няма обучени вътрешни одитори). Важен принцип при одита е независимостта и безпристрастността, което означава, че човек не може сам да одитира своята дейност. Например енергийният мениджър трябва да бъде одитиран от друг експерт с познания в областта. Вътрешният одитор трябва да бъде запознат със стандарта, който дава насоки и указания за извършването на одит на системи за управление – БДС EN ISO 19011:2011 „Указания за извършване на одит на системи за управление“, тъй като по този стандарт се извършват сертификационните, контролните и ресертификационните одити на СЕМ, разработена съгласно изискванията на БДС EN ISO 50001. Резултатите от вътрешните одити се докладват на ръководството.

ПРОВЕРКА Стъпка В. Превантивни и коригиращи действия

При установяване на неудовлетворение на някое от изискванията на стандарт БДС EN ISO 50001 се регистрира несъответствие. За отстраняване на причината за открито несъответствие се предприема коригиращо действие. За предотвратяване на възникването на несъответствие се предприема превантивно действие. Предприятието трябва да прави преглед на несъответствията и потенциалните несъответствия и



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

да анализира причините за възникването им. Трябва да се поддържат записи за несъответствията и предприетите превантивни и коригиращи действия.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

ЕТАП ДЕЙСТВИЕ

ДЕЙСТВИЕ Стъпка А. Организиране на преглед от ръководството

Изискване на стандарта е ръководството на предприятието да извършва прегледи на определени интервали от време (най-често на 1 година). Задължително се преглеждат резултатите от предишни прегледи (ако има такива), политиката, ПЕХ, степента на постигане на целите, превантивни и коригиращи действия и други елементи от СЕМ.

ДЕЙСТВИЕ Стъпка Б. Решения и последващи действия

В резултат от прегледа могат да се вземат различни решения и да се предприемат действия за актуализиране на енергийната политика, целите или ПЕХ, както и ръководни решения за преразпределение на ресурсите. Целта на тези действия е да се осигури, че СЕМ е подходяща, адекватна и ефективна за предприятието.

СЕРТИФИЦИРАНЕ НА СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

След разработване и внедряване на СЕМ съгласно изискванията на БДС EN ISO 50001 предприятието може да предприеме процедура по нейното сертифициране от независима акредитирана сертифицираща организация. Сертифицирането се извършва след одит от трета страна, която извършва одит-проверка за съответствие с изискванията на стандарта. Организацията трябва да установи, че системата е внедрена и действаща, т.е. има реализирани достатъчно записи и доказателства за нейното ефективното прилагане (че тя осигурява непрекъснато подобряване на енергийните характеристики на предприятието). Одитът от трета страна се извършва от организация, акредитирана от Изпълнителна агенция „Българска служба за акредитация“ или от друг национален орган за акредитация, който е страна по Многостранното споразумение за взаимно признаване на Европейската организация за акредитация за съответната област.

2.3 Финансова оценка

2.3.1 Икономическа обосновка

В практиката енергийните мениджъри се изправят и пред проблема кои от няколко възможни мерки за енергийна ефективност да изберат. Една от целите на спестяването на енергия е да се постигне икономия на финансови средства. Поради тази причина оценката на проектите за енергийна ефективност се извършва и на основата на финансови показатели, а не само на технически. За много ръководители на предприятия няма да е достатъчно ясно дали икономията на 1000 MWh годишно, която му докладва енергийният мениджър, е много или малко и дали този проект е добър. Но ако се каже, че същият проект спестява 100 хиляди лева на година и че необходимата инвестиция е 150 хиляди, взимането на управленско решение ще бъде много по-обосновано.

Главните цели на финансовата оценка на мерките и проектите за енергийна ефективност са:

- да се установи дали мярката или проектът са печеливши или не;
- да даде възможност да се сравнят и подредят по приоритет различни мерки и проекти;
- да даде информация на банка или друга финансираща институция дали финансовите показатели на проекта удовлетворяват изискванията за финансиране на такъв род проекти.

За да се изчислят финансовите показатели необходими за икономическата обосновка на мерките, трябва да бъдат налични следните данни:

I_0 - инвестиционни разходи свързани с проекта

S - нетни годишни икономии в натурално изражение

E - цените на енергийните източници за периода на проекта



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

- n - техническия/икономическия живот на мерките/проекта
- n_r - лихвен процент
- b - ниво на инфлацията

Инвестиционни разходи, свързани с проекта, I_0

Това са всички разходи, които трябва да се направя за:

- проектиране;
- капитални разходи – свързани със закупуването, доставката, монтажа и пускане в експлоатация на оборудването.

Годишни икономии, B

Годишните икономии са нетните икономии за всяка година в резултат на направените капитални и други разходи изразени в лева. Обикновено те са резултат от по-малък разход на горива и електроенергия, но могат да дойдат и по линия на намалени експлоатационни разходи.

$$B = \sum_{i=1}^n (S_i E_i - \Delta O\&M)$$

- B - нетна годишна икономия, лв./год.;
- S - годишна икономия на енергия, kWh/год.;
- E - цена на енергията, лв./kWh;
- $\Delta O\&M$ - промени в разходите за експлоатация и поддръжка (+ или -)(резервни материали, труд по поддръжката и т.н.), лв./год.

Трябва много добре да се дефинира спрямо каква базова линия е икономията. При необходимост, трябва да се създаде нормализирана (коригирана) базова линия.

Технически/икономически живот на мерките/проекта

В Приложение 5 на *Наредбата за методиките* е определен икономическият живот на някои често срещани мерки за енергийна ефективност. Сроковете на често прилаганите мерки в МСП са дадени в Таблица 2.5.

Таблица 2.5 Срокове на действие на често прилагани енергоспестяващи мерки

Компоненти	Срокове на действие на мерките [год.]
Изолация: сградна обвивка; фасадна изолация	25
Остъкляване: остъкляване с добри изолационни качества	30
Енергийноефективни горивни котли с мощност над 30 kW	25
Системи за оползотворяване на отпадна топлина: инсталиране на системи за оползотворяване и циркулиране на топлина (Услуги)	20
Енергийноефективни осветители и стартови системи	12
Комбинирано производство на топлина и електроенергия	8
Оползотворяване на отпадна топлина (Индустрия)	15
Енергийноефективни системи за съгъстен въздух: използване на нови енергийно ефективни компресори или повишаване ефективността на съществуващите	15
Енергийноефективни електромотори и предавки за плавно изменение на оборотите	10
Енергийноефективни помпени системи в промишлените процеси	15



Техническият живот е равен на срока, в който оборудването за дадена мярка може да бъде експлоатирано, преди да се бракува. Много важно е при проект, състоящ се от няколко мерки, да се отчете необходимото повтаряне на мерки с по-кратък технически живот за покриване на периода на мярката с най-дълъг технически живот.

Икономическият живот представлява периодът, за който мярката или проектът носят печалба, заложен в предложението за инвестиране. За нуждите на икономическата обосновка трябва да се използва икономическият живот.

Определяне на стойността на парите във времето – сконтиране

Повечето проекти за ЕЕ са дългосрочни и изискват големи инвестиции. Поради това трябва да се отчете стойността на парите във времето. Това отчитане става в две посоки, в зависимост от това, дали искаме да разберем каква ще бъде след няколко години стойността на парите, които притежаваме сега, или каква ще бъде сегашната стойност на парите или икономии, които очакваме да получим в бъдеще. Това е един от главните начини да се сравнят няколко мерки – чрез настоящата стойност на генерираните в бъдещето икономии.

Сконтирането, в зависимост от лихвения процент, показва каква ще бъде стойността на инвестицията след 1,2,...,n години.

$$V_n = V_0 (1 + n_r)^n$$

- V_0 - количество пари в банката днес;
- V_n - количество пари в банката след n години;
- n_r - номинален лихвен процент, разделен на 100;
- n - брой години.

Инвеститорите очакват да получат повече от това, че ще вложат парите си в проекта, а не в банка или ценни книжа. При това положение, ако проектът не е рисков, се определя сконтов процент, близък или равен на лихвения процент на търговските банки с отчитане на инфлацията. В проектите стойността на приходите от икономии и на направените разходи се изчислява чрез сконтови коефициенти - DF, чрез които се изчислява тяхната настояща стойност.

$$DF = (1 + r)^{-n}$$

Най-често, за определяне на сконтовите коефициенти се отчитат следните фактори:

- номинален лихвен процент (n_r), разделен на 100 – обикновено се отъждествява с лихвените нива на банковите заеми;
- инфлация (b), разделена на 100 – представлява средното годишно нарастване на потребителските цени. Тъй като трудно се намират прогнози за инфлацията, за нуждите на проектите се използват коефициенти, с които се увеличава инфлацията за текущата или предходната година;
- реален лихвен процент (r), разделен на 100 – представлява номиналният лихвен процент, коригиран с въздействието на инфлацията и на цени имащи отношение към проекта.

Реалният лихвен процент, коригиран с инфлацията, се пресмята по формулата:

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b}$$



Скантираната стойност се изчислява по формулата:

$$V_0 = V_n DF = V_n (1 + r)^{-n}$$

2.3.2 Финансови показатели

Прост срок на откупуване (PB)

Най-познатият и опростен начин за оценка на дадена инвестиция е чрез срока на откупуване. При равни спестявания през годините на проекта, той се изчислява лесно по формулата:

$$PB = \frac{I_0}{B}$$

I_0 - разходите, свързани с проекта
 B - нетно годишно спестяване

Преимущество е лесното изчисляване, а недостатък – относителната му неточност, тъй като не отчита паричните потоци след периода на възвръщаемост и не взема предвид стойността на парите във времето.

Нетна настояща стойност (NPV)

Поради инфлацията с едно и също количество пари днес може да се купи повече отколкото след една или две години. Респективно икономии, които ще се генерират след няколко години, имат по-малка настояща стойност. Нормално проектите започват с начална инвестиция, която се прави в т.нар. “нулева година на проекта”. Проектът протича (генерира икономии, но може да има и допълнителни експлоатационни разходи) от първата до n-тата година от икономическия живот.

Целта на NPV е да покаже каква сума ще остане след като от скантирания нетен паричен поток за периода на проекта се приспадне началната инвестиция, извършена в “нулевата година”. Проектът е печеливш, ако $NPV > 0$.

Обикновено при проектите за енергийна ефективност нетните икономии са еднакви през годините на икономическия живот на мярката или проекта, т.е. $V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$. В този случай нетната сегашна стойност се изчислява по следната формула:

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0$$

Коефициент на нетна настояща стойност (NPVQ)

Коефициентът на нетна сегашна стойност (NPVQ) е отношението между нетната настояща стойност и общия размер на инвестицията.

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0}$$

По-високият коефициент на нетна сегашна стойност NPVQ показва по-рентабилен проект. NPVQ може да се използва за вътрешноведомствено подреждане на мерките/подпроектите по приоритет.

Период на възвръщаемост (PO)



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Периодът на възвръщаемост представлява времето, което е необходимо за връщане на инвестицията, като се вземе предвид реалният лихвен процент. Това означава времето, необходимо да се изпълни условието $NPV = 0$.

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 = 0$$

Решаването на това уравнение може да стане или чрез итерации, или като се изчислят реалният лихвен процент (r) и коефициентът за анюитет (f) и се използва анюитетна таблица (Таблица 2.6). Коефициентът за анюитет се изчислява по следната формула:

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}}$$

Таблица 2.6 Анюитетна таблица за период от 10 години

Година	Лихвен процент, r , %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0100	1.0200	1.0300	1.0400	1.0500	1.0600	1.0700	1.0800	1.0900	1.1000
2	0.5075	0.5150	0.5226	0.5302	0.5378	0.5454	0.5531	0.5608	0.5685	0.5762
3	0.3400	0.3468	0.3535	0.3603	0.3672	0.3741	0.3811	0.3880	0.3951	0.4021
4	0.2563	0.2626	0.2690	0.2755	0.2820	0.2886	0.2952	0.3019	0.3087	0.3155
5	0.2060	0.2122	0.2184	0.2246	0.2310	0.2374	0.2439	0.2505	0.2571	0.2638
6	0.1725	0.1785	0.1846	0.1908	0.1970	0.2034	0.2098	0.2163	0.2229	0.2296
7	0.1486	0.1545	0.1605	0.1666	0.1728	0.1791	0.1856	0.1921	0.1987	0.2054
8	0.1307	0.1365	0.1425	0.1485	0.1547	0.1610	0.1675	0.1740	0.1807	0.1874
9	0.1167	0.1225	0.1284	0.1345	0.1407	0.1470	0.1535	0.1601	0.1668	0.1736
10	0.1056	0.1113	0.1172	0.1233	0.1295	0.1359	0.1424	0.1490	0.1558	0.1627

Пример:

Изпълнена е енергоспестяваща мярка (ЕСМ) със следните параметри:

Инвестиции	I_0	10 500 лв.
Годишни нетни икономии на енергия	S	30 000 kWh/год.
Реален лихвен процент	$r \times 100$	8.3 %
Икономически срок на експлоатация	n	10 години

Какъв е периодът на възвръщаемост (PO) на тази енергоспестяваща мярка и рентабилна ли е мярката?

Коефициентът за анюитет (f) е:

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{1.800}{10.500} = 0,17$$



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

От анюитетната таблица се отчита, че при $r = 8.3\%$ и $f = 0.17$ периодът на възвръщаемост е приблизително 8.6 години. Периодът на възвръщаемост е по-кратък от икономическия живот, следователно ЕСМ е рентабилна.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)

IRR е този скотов процент, при който NPV = 0, или казано по друг начин IRR е скотовият процент, при който скотираният нетен приход от проекта се равнява на първоначалната инвестиция. Определянето на IRR става чрез итерации на база промяна на скотовия процент. Може да се определи и графично или чрез използване на коефициенти за анюитет.

Проектите с по-висок IRR са по-добри. Ако например е взет заем при 12% лихва, то IRR от 16% би позволил да се покрие заемът и да остане печалба.

Освен посочените финансови показатели, съществуват и редица други. Съществено при всички обаче е данните за тяхното изчисление да са достоверни. Другият съществен момент е какво се очаква от проекта – дали бърза възвръщаемост или големи стойности на икономии. В първия случай трябва да се изберат мерките с най-висок IRR, а при втория – мерките с най-висока стойност на NPV.

За по-лесното изчисляване на най-важните финансови показатели на проектите има разработени функции в Microsoft Excel, както и специализирани софтуерни продукти. Пример за изчисление на финансовите показатели на реален проект за енергийна ефективност в едно МСП, за което е използван специализиран софтуер е представен на *Фигура 2.6*.

Реален лихвен процент: 4,91 %
Валута: BGN

Мерки	Инвестиция [BGN]	Спестени [BGN]	Време [год.]	PB [год.]	PO [год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Допълнителни инвестиции	
									Сума	Години
Мярка 1. Монтажен цех	247.293	86.788	30	2,8	3,1	35,1	1.101.319	4,45		
Мярка 2. Производствена сграда за цех „Индустиални кранове“	121.184	36.893	30	3,3	3,7	30,4	452.102	3,73		
Мярка 3. Робот за заваряване	485.000	94.796	10	5,1	6,0	14,5	250.355	0,52		
Мярка 4. Газокари	200.000	21.236	15	9,4	12,9	6,5	21.835	0,11		
Пакет:	1.053.477	239.713	10	4,4	-	18,6	806.033	0,77	0	-

PB = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност

Условия

Ном. лихвен процент: 11,20 %
Процент на инфлация: 6,00 %

Фигура 2.6 Примерни изчисления на финансовите показатели на мерки за енергийна ефективност



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

3 ОТЧИТАНЕ И АНАЛИЗИРАНЕ НА ПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ЕНЕРГИЯ

3.1 Въведение

Всяко предприятие следва да има регламентирана система за отчитане на енергийните разходи както за нуждите на официалните финансово-счетоводни анализи, така и за нуждите на енергийното управление. Разбирането на това, къде и как се използва енергията, е от съществено значение за управление на вашето потребление на енергия. Това трябва да се постигне чрез регулярен анализ на потреблението на енергия и разходите за енергия. Анализът също така ще осигури доказателства за това, какви икономии са били реализирани и колко дълговременни са те. За да бъдете в състояние да анализирате енергийната информация, трябва да работите с подходяща форма за отчитане на енергийните данни. Тази част от Наръчника дава насоки за отчитане и анализиране потреблението на енергия в предприятието.

3.2 Отчитане на потреблението на енергия

3.2.1 Видове горива и енергия

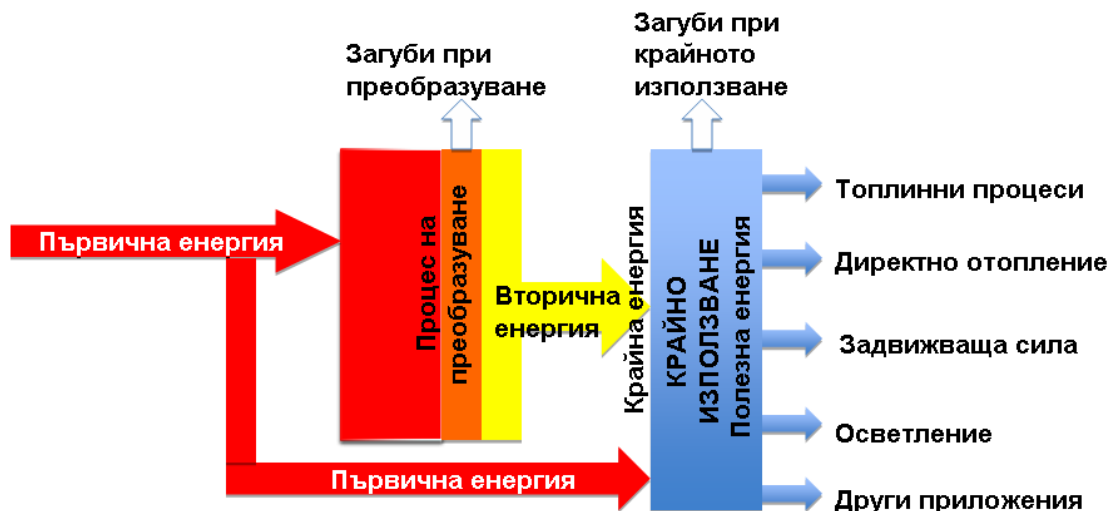
Природата ни предлага редица източници на енергия. Това са изкопаемите горива (въглища, нефт, природен газ и уран), класифицирани още като невъзобновяеми или изчерпаеми източници на енергия и ред възобновяемите енергийни източници (ВЕИ). Директива 2008/29/ЕО за ВЕИ определя енергията от възобновяеми източници като енергия на възобновяеми неизкопаеми източници, а именно вятърна, слънчева, аеротермална, геотермална, хидротермална и океанска енергия, водноелектрическа енергия, биомаса, сметищен газ, газ от пречиствателни инсталации за отпадни води и биогазове. Под „аеротермална енергия“ се разбира енергия, съхранявана под формата на топлина в атмосферния въздух, под „геотермална енергия“ – енергия, съхранявана под формата на топлина под повърхността на твърдата почва, под „хидротермална енергия“ – енергия, съхранявана под формата на топлина в повърхностните води. За биомаса се приема биоразградимата част на продукти, отпадъци и остатъци от биологичен произход от селското стопанство (включително растителни и животински вещества), горското стопанство и свързаните с тях промишлености, включително рибно стопанство и аквакултури, както и биоразградимата част на промишлени и битови отпадъци. Всички изкопаеми горива и други източници на енергия се считат за невъзобновяеми.

Прието е, от гледна точка на начина на тяхното получаване, горивата и енергиите да се разделят на първични и преобразувани. Първични горива и енергии (първични енергийни ресурси) са добитите изкопаеми горива и възобновяемите източници на енергия. Част от първичните енергийни ресурси трудно се пренасят и използват в своята естествена форма. Например нефтът, значителна част от въглищата и ВЕИ не могат да се използват директно. За да се избегне този недостатък на първичните горива и енергии, те се преработват в преобразувани горива и енергии, които са по-удобни за крайно потребление. Преобразуваните горива и енергии обикновено се наричат „вторични“. Това са например нефтопродуктите, обогатените въглища, брикетите и пелетите, топлоенергията и електроенергията, които вече са удобни за транспортиране и за крайно потребление. Същевременно част от първичните горива, като въглища, природен газ и дърва, са удобни за крайно потребление, защото могат да се пренасят и консумират лесно и не винаги се нуждаят от преобразуване.

С цел да се задоволят нарастващите потребности от чиста и удобна за крайно потребление енергия, значителна част от преобразуваните (вторичните) горива (въглища, нефтопродукти, биомаса и др.) се преобразуват повторно в електроенергия и топлоенергия.

Важно е да се отбележи, че при самото преобразуване на първичните горива и енергии и при транспортирането на горивата и енергиите се изразходва енергия.

Фигура 3.1 илюстрира потоците от първична енергия през процесите на преобразуване към крайното използване (потребление) на крайна енергия и получаването на полезна енергия. Практически загубите при крайното потребление на енергията определят ефективността на преобразуването на крайната енергия в полезна енергия за топлинни процеси, за директно отопление, за задвижваща сила, за осветление и за ред други приложения.



Фигура 3.1 Потоци първична и вторична енергия (Източник: Енергийна ефективност в промишлеността, проект ISUES, програма "Интелигентна енергия за Европа", 2009 г.)

Когато в предприятието част от горивата са използвани за производство на електроенергия или пък за производство на топлоенергия за продажба, те не се считат за крайно потребление. Когато се определят показателите за енергийна ефективност, енергията на това количество горива следва да не се отчита, като то се извади от количествата енергии, които са постъпили в предприятието.

В някои предприятия част от крайното потребление на енергия е за неенергийни нужди. Това е крайното потребление на горивата, които не са изгорени, а са използвани като суровини за производство на продукция, която не е гориво или енергия. Например това е производството на продукти в нефтохимическата промишленост (масла, греси, битум, пластмаси и др.), в торвата промишленост, в производството на бои и лакове, а също така потреблението на горива като редуктори при производство на метали. Когато се определят показателите за енергийна ефективност, енергията на това количество горива следва да не се отчита, като то се извади от количествата енергии, които са постъпили в предприятието.

Когато закупвате горива и енергии, доставчикът следва да ви предостави, заедно с фактурата, съответните сертификати за качество, които включват основните характеристики на горивата и енергиите.

3.2.2 Топлотворна способност на горивата

Обикновено при продажби количествата и цените на горивата се определят в натурални единици – тонове, литри, m^3 . Основното предназначение на горивата е да се използва получената при изгарянето им топлина, поради което натуралните единици не отразяват основната ценност на горивата – тяхното енергийно съдържание. Прието е енергийното съдържание на горивата да се характеризира с параметрите:

- долна топлотворна способност (ДТС) или NCV - Net Calorific Value (Нетна калорична стойност);



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

- горна топлотворна способност (ГТС) или GCV - Gross Calorific Value (Брутна калорична стойност).

Долната топлотворна способност се определя като количеството енергия, отделяно във вид на топлинна енергия при пълното изгаряне на единица гориво (тон, литър, m³) с кислород при стандартни условия, минус топлината на изпарение на образувалите се при горенето водни пари, докато горната топлотворна способност отчита и топлината на кондензация на получените водни пари, когато се изгарят въглеводородни съединения.

Обикновено топлотворната способност на горивата се дава от доставчиците като ДТС. Изключение представлява природният газ. Енергийното съдържание на природния газ обикновено се определя от доставчика и в двете величини – ГТС и ДТС. Разликата между тези параметри за природния газ е приблизително 10% и ДТС се изчислява, като ГТС се умножи по 0.9.

При отчитането на природния газ трябва да се знае една особеност на измервателните уреди – те измерват разхода (преминалите през уреда кубични метри газ), температурата и налягането му, след което автоматично извършват корекция за налягането и температурата за привеждане към нормални условия и разходомерът за природен газ показва стойности в нормални кубични метри.

В различните държави са приети различни параметри на нормалните условия. За нормално налягане на природния газ винаги се приема стойност от една атмосфера (101.325 kPa), докато за температурата във физиката (системата единици SI) и различните държави са приети различни стойности:

- във физиката е приета температура 0°C (273.15°K) и обозначението Nm³;
- в повечето страни от ЕС 15 е приета температура 15°C (288.15°K) и обозначението Sm³, но понякога се среща и заблуждаващото обозначение Nm³;
- в новите страни – членки на ЕС, е приета температура 20°C (293.15°K) и обозначението m³ или Nm³.

У нас търговците на природен газ при измерването и фактурирането използват температура 20°C. Във фактурите е посочено количеството, измерено при температура 20°C, и цената за 1000 m³ при температура 20°C, а в сертификатите е посочена ДТС (поякога и ГТС), определена при температура 20°C.

Преводът на ДТС (и ГТС) от едни в други температурни условия – от 20°C (293.15 °K) към 0°C (273.15 °K), се извършва с помощта на следващите формули:

$$ДТС_{(0^{\circ}C)} = ДТС_{(20^{\circ}C)} * (273.15 + 20) / 273.15;$$

$$ГТС_{(0^{\circ}C)} = ГТС_{(20^{\circ}C)} * (273.15 + 20) / 273.15$$

В България всички изчисления за енергията на природния газ се извършват на основата на ДТС за 1000 m³, определена при температура 20°C. В тези условия един тон природен газ се съдържа в обем от 1380 m³ (при P= 101.325 kPa и T=20°C), или плътността му в тези условия е 0.7246 kg/m³. Към различните международни организации природният газ се докладва в съответствие с техните специфични изисквания, които се различават както по определението на нормалните условия, така и по вида топлотворна способност.

3.2.3 Стандартизиране на различните видове енергия, мерни единици за енергия и преводни коефициенти

За да могат да се сравняват и сумират различните енергии и енергиите на всички горива, те следва да са изразени в едни и същи енергийни мерни единици.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

При създаването на система за отчитане трябва да изберете подходящи единици, в които да се изразява енергията. В международната система единици SI мерната единица за енергията е джаул (J). При определянето на оценките за енергийна ефективност в България е прието да се използва мерната единица Ватчас (Wh).

За да се избегнат изчисленията с големите числа, затрудняващи работата, обикновено се използва представка пред единицата за измерване. Така например минималното ниво, използвано в практиката, за енергия е килоджаул – kJ (1000 J) или киловат час – kWh (1000 Wh).

Използват се следните символи за кратните единици: G (giga) = 10^9 , M (mega) = 10^6 , k (kilo) = 10^3 . Така 1 MWh се равнява на 1000 kWh, а 1 GJ се равнява на 1000 MJ.

Освен GJ и MWh, в публикациите, в статистиката и в практиката често се използват и единиците „тон условно гориво“ (туг или Tse), „тон нефтен еквивалент“ (тне или Toe) и „гигакалория“ (Гкал или Gcal).

Преводът на количествата енергия от едни в други единици се извършва с помощта на преводни коефициенти. Величината N с размерност [A] се превръща във величината N с размерност [B] съгласно формулата:

$$N[A] \cdot K = N[B],$$

където N[A] и N[B] са съответно числата в изходната и желаната нова размерност, а K е коефициент от Таблица 3.1. Този коефициент се избира от клетката, в която се пресичат редът на изходната единица [A] и колоната на желаната нова единица [B].

Таблица 3.1. Преводни коефициенти на единици за измерване и кратни единици

Преводни коефициенти на единици на измерване					
[A] \ [B]	MWh	Gcal	Tse	GJ	Toe
MWh	1	0.8600	0.12283	3.600	0.08597
Gcal	1.163	1	0.14286	4.187	0.09980
Tse	8.141	7.0000	1	29.310	0.69980
GJ	0.2778	0.2388	0.03412	1	0.02388
Toe	11.632	10.020	1.42900	41.876	1

Кратни единици					
Символ	k	M	G	T	P
Кратност	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{12}

Например преобразуването на 5 Tse в GJ се изчислява така: 5 Tse x 29.31 = 146.55 GJ, като преводният коефициент K=29.31 се взема от клетката, в която се пресичат ред Tse и колона GJ. Тъй като се препоръчва оценките на енергийните спестявания да се правят в MWh, практически ще се използват само числата от първата колона за превод на други единици към MWh.

Същите преводни коефициенти следва да се използват за превод на цената на горивата и енергиите от една в друга мерна единица. Преводът се извършва с формулата:

$$C[A] / K = C[B],$$

където C[A] и C[B] са съответно цените в изходната и желаната нова размерност, а K е коефициент от Таблица 3.1. Този коефициент се избира от клетката, в която се пресичат редът на изходната единица [A] и колоната на желаната нова единица [B].



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

3.2.4 Енергийно съдържание на горива за крайно потребление

Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност препоръчва на страните членки да използват определените в нея данни за енергийното съдържание на горива и енергия за крайно потребление, но позволява да се ползват и други, обосновани национални стойности. Дадените в Таблица 3.2 данни за енергийното съдържание на горива и енергия за крайно потребление са от приложение № 7 към чл. 29, ал. 2 от Наредбата за методиките.

Посочената в Таблица 3.2 стойност на коефициента за преобразуване за електроенергията е основана на крайното енергийно потребление. Когато ще се определя спестяването на първична енергия, се използва коефициент за преход от крайна към първична енергия. В Наредба № РД-16-1058 за енергийните характеристики на сгради е определено, че за преход от икономия на електроенергия към икономия на първична енергия следва да се използва коефициент 3.0. Това допускане съответства на обща ефективност (КПД) на производството, преноса и разпределението на електроенергията 33.3 %.

Таблица 3.2 Енергийно съдържание на определени горива и енергии за крайно потребление

Горива и енергоносители	GJ (ДТС)	MWh (ДТС)
1 t кокс	28.5	7.917
1 t антрацитни въглища	17.2 – 30.7	4.778 – 8.528
1 t брикети от кафяви въглища*	20.0	5.556
1 t черни въглища*	10.5 – 21.0	2.917 – 5.833
1 t кафяви въглища и лигнити*	5.6 – 10.5	1.556 – 2.917
1 t котелно гориво (мазут)	40.0	11.111
1 t газьол	42.3	11.750
1 t бензин	44.0	12.222
1 t керосин	40.0	11.111
1 t втечен нефтен газ	46.0	12.778
1 t природен газ	47.2	13.10
1 t втечен природен газ	45.19	12.553
1000 m ³ природен газ**	33.5	9.305
1 t дървесина (25% влажност)	13.8	3.833
1 t пелети/дървесни брикети	16.8	4.667
1 t отпадъци	7.400 – 10.700	2.056 – 2.972
1 GJ получена топлинна енергия	1.0	0.278
1 MWh електроенергия	3.6	1

* Данните за българските въглища и брикети от тях могат да се променят съществено в посочения в Наредбата диапазон. Препоръчва се да се ползват данни от сертификати на доставчика.

** За природния газ ДТС е посочена в m³ при приетите в България нормални условия (P=101.325 kPa и T=20°C)

Обикновено цените на горивата се дават в левове за една натурална единица (тон, m³, литър и др.). За да могат да се сравняват разходите за горива, е добре да се знае цената на една енергийна единица гориво. За целта като преводни коефициенти се използват енергийните съдържания на горивата от Таблица 3.2. Изчислението на цената в избраната енергийна единица се извършва с формулата:

$$C[\text{нат. единица}] / \text{ДТС} = C[\text{енергийна единица}],$$

където C[нат. единица] и C[енергийна единица] са съответно цената в натурални единици (тон, m³, литър и др.) и цената в желаните енергийни единици (GJ, MWh и др.), а ДТС е долната топлотворна способност на съответното гориво, изразена в желаните енергийни единици (GJ, MWh и др.) на натурална единица (тон, m³, литър и др.).



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

3.2.5 Емисионни фактори

Една от основните цели на мерките за икономия на енергия е свързана с борбата с изменението на климата. Намалването на потреблението на горива и енергия води до намаляване на емисиите на парникови газове. Директива 2012/27/ЕС за енергийната ефективност не определя изискванията към начините за определяне на намалението на емисиите и емисионните фактори, които ще се използват за оценка на намаляването на емисиите на парникови газове в резултат на икономии на енергия.

В България оценките на това намаление на емисиите се основава главно на принципите на Рамковата конвенция на ООН по изменението на климата и методите на IPCC (Междуправителствена експертна група по изменението на климата).

Наредба № РД-16-1058 за енергийните характеристики на сгради определя, че енергийните характеристики за годишен разход на енергия имат екологичен еквивалент на причинени емисии въглероден диоксид (CO₂). Ефектът за намалението на емисиите в резултат на енергийните спестявания се определя на основата на оценката на два източника на емисии:

1. Източник на директни емисии на CO₂. Този подход включва всички емисии на CO₂, които са пряк резултат от изгарянето на гориво на територията на предприятието и емисиите по време на добива, преработката и транспортирането на горивото.

При използване на стандартната методика за определяне на преките емисии предприятието следва да изчислява горивните емисии по отношение на всеки пораждащ емисии поток гориво чрез умножаване на данните за количеството изгорено гориво, изразено в MWh, на основата на ДТС, по дадения в *Таблица 3.3* екологичен еквивалент (емисионен фактор), изразен в тонове CO₂ за MWh, (t CO₂/MWh), съответстващ на вида на горивото.

2. Източник на индиректни емисии на CO₂ в резултат от изгарянето на горива, свързани с производството на консумираните електроенергия и топлоенергия, които са закупени и доставени от външен източник (електрическа мрежа на страната или топлофикационна мрежа на населеното място или топлопроизводствена мощност на друго предприятие).

При използване на стандартната методика за определяне на индиректните емисии предприятието следва да изчисли горивните емисии на CO₂, получени в резултат от изгарянето на горива в ТЕЦ, ОЦ или заводска централа за производството на закупените и доставени от външен източник енергии.

Емисиите се изчисляват посредством умножаване на данните за доставените в предприятието количества електроенергия и топлоенергия, изразени в MWh, по съответните екологични еквиваленти (емисионни фактори) за електроенергия и топлоенергия, изразени в тонове CO₂ за MWh, (t CO₂/MWh). Екологичният еквивалент на електроенергията е даден в *Таблица 3.3* и е 0.683 t CO₂/MWh.

За оценка на намаленията на емисиите на парникови газове (ПГ) от икономия на топлинна енергия може да се използва екологичният еквивалент (емисионен фактор) от Доклада на Европейската комисия относно изискванията за устойчиво развито производство при използването на твърда и газообразна биомаса в електроенергетиката и системите за топлинна и охладителна енергия. Там препоръчителната стойност на емисионния фактор за производство на топлоенергия е 87 kgCO₂/GJ (0.313 tCO₂/MWh).

Когато закупвате топлоенергия от топлофикационно или друго предприятие, бихте могли да използвате данни за реалния им емисионен фактор, ако те са налични и са верифицирани по правилата на Европейската схема за търговия с емисии. При това следва да се отчетат и загубите при транспортирането на енергията до вашето предприятие.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Таблица 3.3 Референтни стойности на коефициента на екологичен еквивалент (емисионни фактори) на горивата, отнесени към тяхната долна топлотворна способност

Вид енергиен ресурс	Коефициент на екологичен еквивалент [t CO ₂ /MWh]
Промислен газьол	0.311
Природен газ	0.247
Пропан-бутан	0.272
Черни каменни въглища	0.439
Кафяви каменни въглища	0.452
Дървесни изрезки	0.032
Дърва за горене	0.006
Дървесни пелети	0.043
Електроенергия	0.683

3.2.6 Съдържание на фактурите за енергия

За да бъдете в състояние да анализирате енергийната информация, трябва да работите с подходяща форма за отчитане на енергийните данни. Основните и минимално възможни данни, с които трябва да се разполага, са:

- данни по месеци за заплатена/потребена електрическа и топлинна енергия;
- данни за количествата на доставените горива, техните топлотворни способности.

Тези данни са неизменна част от фактурата за доставено гориво и можете да ги получите директно от доставчика. Много важно е да разберете какво съдържат вашите фактури за доставени горива и енергия, а също така да знаете каква допълнителна информация можете да изисквате от доставчика (търговеца) на енергия.

Вашите фактури и договори за енергия, в частност за електрическа енергия и газ, съдържат важна информация, необходима за анализа на потреблението на енергия.

Природният газ например се измерва чрез обема, минаващ през разходомера. Така че, за да изчислите входящата енергия, трябва да знаете качеството на газа. Вашият доставчик трябва да посочи качеството на горивото. По-специално по отношение на природния газ имайте предвид разликата между ГТС и ДТС. Проверете дали това е посочено във вашата фактура, в противен случай поискайте тази информация от вашия доставчик. Същото се отнася за другите видове горива, като например течни горива или въглища.

Проверете какъв интервал от време се използва за фактуриране на газа (дневно, месечно или тримесечно потребление). По-нататък фактурата трябва да посочва максималното количество на час, което сте получили в този месец. Можете да използвате тази информация за оптимизиране на върховото потребление и произтичащите разходи за мощност.

Ако вашата енергийна информационна система е в състояние да получава данни в реално време, обсъдете с вашия доставчик възможността да получавате в реално време стойностите, отчетени на неговите измервателни прибори.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Количеството електрическа енергия се измерва в киловатчасове. Освен получената активна енергия, фактурата обикновено съдържа пиковото потребление за съответния месец и реактивната енергия (свързана с коефициента на мощност), която сте получили.

Трябва да разбирате и тарифите, които се използват от вашия доставчик и трябва да проверявате, дали са верни. Проверете при вашия доставчик интервала от време, който се използва за отчитане на уредите. За предпочитане е отчитанията да се извършват през половин час.

Обсъдете с вашия доставчик дали тези отчитания могат да бъдат достъпни за вас, тъй като това ще позволи анализ на пиковите товари във вашето потребление.

Съгласно ЗЕЕ за осигуряване проследимост на разходите за енергия и на постигнатите нива на енергийни спестявания като резултат от изпълнението на енергийни услуги, търговците на енергия предоставят с фактурите на крайните потребители информация за:

- текущите действителни цени и действително потребената енергия;
- енергийната консумация за текущия период, сравнена с енергийната консумация за същия период през предходната година.

За осигуряване на проследимост и коригиране на консумацията на енергия информацията се изготвя въз основа на реалното енергийно потребление за съответния период и се предоставя на крайния потребител на съответното число от месеца, следващ месеца, през който е направено отчитането.

Съгласно ЗЕЕ с цел осигуряване проследимост на разходите за енергия от крайните потребители търговците на енергия съвместно със собствениците на средствата за търговско измерване на доставяната до крайните потребители енергия могат да предоставят като енергийна услуга при конкурентни цени подмяната на съществуващите уреди (средства за търговско измерване) с интелигентни системи за измерване и контрол, които дават визуална информация за:

- текущото енергопотребление;
- предходна текуща сметка;
- моментен енергиен товар;
- отклонения в качеството на доставяне на енергията;
- друга необходима информация.

Проверете дали вашите уреди са интелигентни и помислете, ако не са, дали да не поискате да ги подменят с интелигентни и заедно с фактурите за енергия да получавате и тази допълнителна информация.

3.3 Анализиране на потреблението на енергия

3.3.1 Въведение

Правилното и регулярно отчитане на потреблението на енергия е важна начална стъпка от цикъла от действия за непрекъснато подобряване на енергийните характеристики. Особено важна за организацията е дейността по анализиране потреблението на енергия с оглед точното определяне на енергийните характеристики, на зоните с потенциал за постигане на енергийни спестявания, водещи към обосновани и приемливи мерки за повишаване на енергийната ефективност.

3.3.2 Енергийното обследване като инструмент на анализа

Стратегията на съвременния енергиен мениджмънт е свързана с добре структурирани дейности по нормиране, следене и оценка на енергийните разходи и предприемането на системни мерки за тяхното рационализиране. Тези дейности стоят в основата на обследването за енергийна ефективност, чиято цел е да определи специфичните възможности за намаляване на енергийното потребление в промишлените



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

системи и да препоръча мерки за повишаване на енергийната ефективност. При това категорично следва да се запази или подобри качеството на произвежданите продукти или предлагани услуги, както и на условията за труд. Обследването за енергийна ефективност се основава на системен подход и методи за определяне, остойностяване и анализиране на енергийните потоци и разходи при производството на стоки и предоставянето на услуги. В *Глава 1* са описани законодателните изисквания, свързани с обследванията за енергийна ефективност на задължените собственици на промишлени системи.

В настоящия Наръчник се използва и утвърдилият се в практиката, техническата литература и българските и международните стандарти достатъчно универсален термин „енергиен одит“. Може да бъде използвано едно по-разширено определение за енергийния одит (съвместимо с определението за обследване за енергийна ефективност) като процедура за:

- изследване на инсталираните енергийни и технологични съоръжения и оценка на тяхното състояние;
- изследване на това как, къде и в какви количества се използва енергията в дадения обект;
- изследване на това какви са разходите на енергия като цяло и по видове консуматори;
- изготвяне на програма, препоръчваща промени в производствената практика и работата на оборудването, консумиращо енергия, които при приемливо съотношение на инвестициите и ползите могат да доведат до икономия на енергийните разходи.

В зависимост от това към каква фаза от подготовката на конкретни инвестиционни решения е ориентиран одитът, в практиката имат своето място различни видове одити: предварителен (експресен), опростен (например за нуждите на даден финансов механизъм), детайлен (по съществуващото у нас законодателство), контролен и др. Като правило тези одити имат близка структура, но се различават в степента на подробност на събираната информация, на детайлизация на обектите на обследване, на експертното начало в изводите за сметка на точните методи на анализ и др. Друга класификация е в зависимост от обхвата на одита – фокусиран върху предварително дефинирани отделни подобекти или цялостен, обхващащ всички видове енергоносители и всички значими консуматори. От системна гледна точка препоръчителен е вторият подход, който дава възможност за сравнителни оценки, вариантност и конкурентност на различните мерки. Характерно за всички видове одити е изискването за документирано представяне на резултатите от различните дейности на основата на добре структурирана информация, пригодна за анализ и обработка.

Фигура 3.2 илюстрира основните етапи на обследването за енергийна ефективност – включваните в тях обследвани обекти, дейности и резултатите от тях.

На първия етап на обследването, наречен подготовителен, с активното участие на ръководните органи се дефинират целите и видът на одита, определят се изпълнителите и се създава организацията за неговото изпълнение. Определя се обхватът на обследването, включващ основните технически средства, системи и елементи, свързани с потреблението на енергия – системите за енергийно управление, за производство, преобразуване, пренос и разпределение на енергоносителите, технологичните процеси и машини, както и другите значими консуматори. Използват се данните, обобщеният енергиен профил и оценките, извършени по време на предварителния енергиен преглед (описани в *Глава 2*). Наредбата за промишлените системи дефинира обхвата на детайлното обследване, както следва: средствата за измерване и контрол на енергийните потоци; системите за изгаряне на горива и преобразуване на входящите енергийни потоци; електропроизвеждащите системи; топлопреносните системи – водни, парокондензни, въздушни; електроснабдителните системи; системите за сгъстен въздух; системите за вода; технологичните процеси и системи; производствените машини, агрегати и съоръжения; осветителните системи; системите за осигуряване на микроклимата; сградните ограждащи конструкции и елементи. В случаите, когато потреблението на вода е значително, е редно системите за нейното получаване, разпределение и консумация също да бъдат обект на енергийното обследване.



На втория етап, наречен „установяване на енергийните характеристики“, се събират представителни данни за:

- инсталираните технологични, енергийни съоръжения и сградите (данни за обекта в статика);
- консумацията на енергия и хода на производството за различни временни интервали (данни за обекта в динамика – в ретроспективен план най-малко по месеци за трите предходни години, в хода на одита, в това число и провеждане на текущи измервания);
- специфични параметри на енергопотреблението, измерени в някои особено важни подобекти.

Извършват се обработка и анализ на събраните данни и се определят:

- загубите на енергия и разпределението по видове консуматори;
- базовите линии на енергийното потребление по основните видове енергоносители;
- енергийните баланси по основните видове енергоносители;
- енергийните характеристики и възможностите за тяхното подобряване;
- оценка на нивото на енергийното управление;
- идентификация на възможни зони за икономия на енергия.



Фигура 3.2 Основни етапи на обследването за енергийна ефективност

На този етап се формират оценки по обектите на обследването, насочващи към решения относно целесъобразността от предприемане на мерки за повишаване на ефективността или за запазване на съществуващото положение. Полезно е тези оценки да са разположени в обоснована оценъчна скала.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



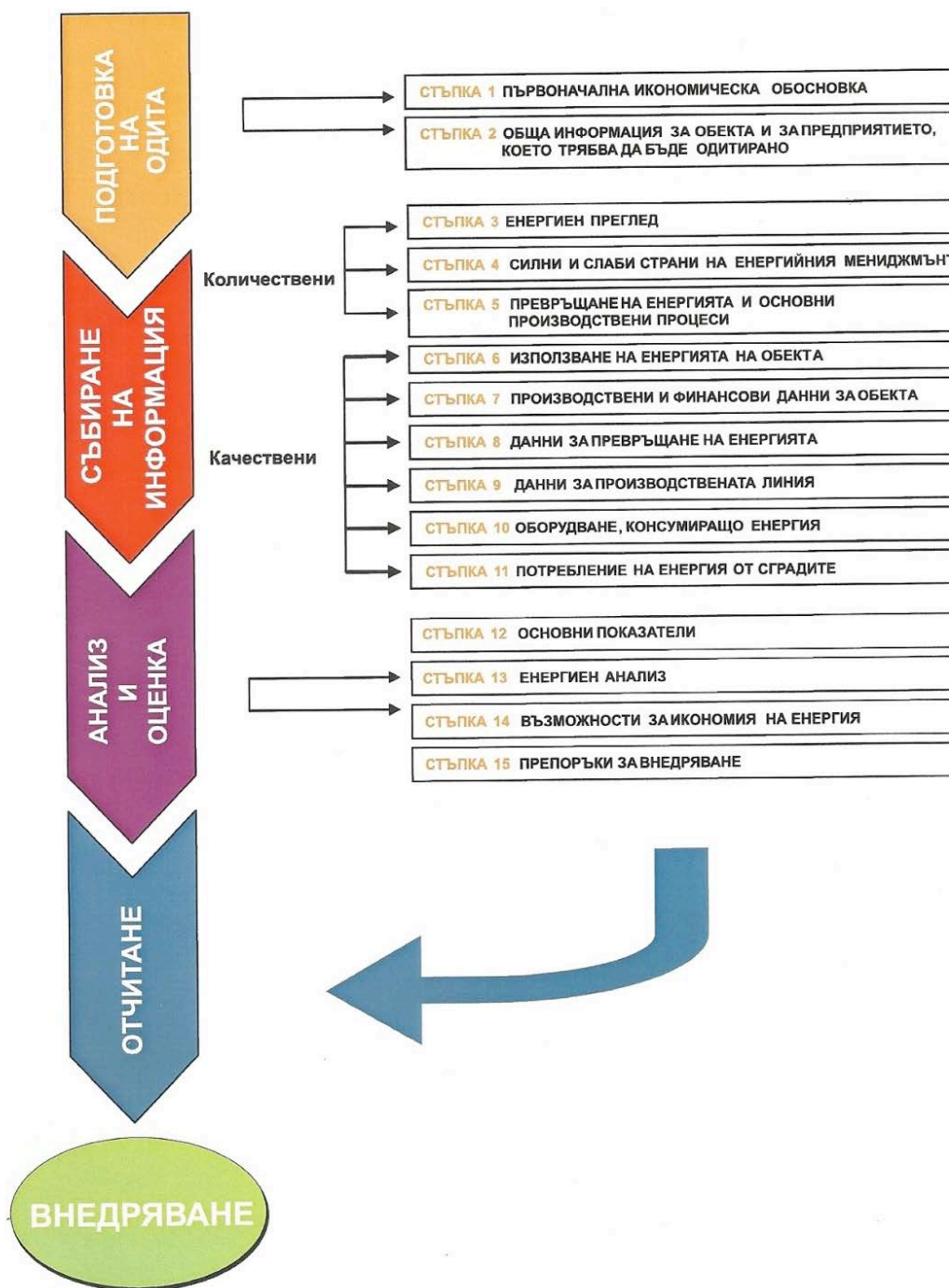
www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

На третия етап, наречен „Разработване на мерки за повишаване на енергийната ефективност“, се обосновават и оценяват от гледна точка на разходите и ползите възможните мерки за повишаване на енергийната ефективност. Извършва се техническо описание, определя се годишният размер на енергийните спестявания с отчитане взаимното влияние на отделните мерки, остойносттаване и финансово оценяване на мерките. Определя се годишното количество спестени емисии на CO₂. Предлага се план за реализация на мерките. В *Глава 4* са дадени примери за често изпълнявани мерки за ЕЕ.

Накрая, на четвъртия заключителен етап, документираните резултати от изпълнените дейности се оформят във вид на доклад и резюме с приложени форми на структурираната събрана и обработена информация, които се представят на вниманието на ръководството на фирмата. В случай че промишлената система е задължена за обследване по ЗЕЕ, резюме в стандартизиран формат се представя на АУЕР.



Фигура 3.3 Етапи и стъпки на самостоятелен енергиен одит

За МСП, които не са задължени лица по ЗЕЕ, но имат амбицията за ефективно управление на енергийното потребление, е препоръчително регулярното извършване на опростени или самостоятелни енергийни одити, подчинени на същите подходи и етапи, но с по-ограничени по степен на детайлност енергийни анализи. Пример за такъв подход е разработеното ръководство за самостоятелен енергиен одит в рамките на Проекта CARE+ „Обучение на МСП от химическата промишленост за отговорно използване на енергията“ по линия на Програмата „Интелигентна енергия – Европа“, финансиран и подкрепян от Европейската комисия (2010-2012 г.). На *Фигура 3.3* са показани основните етапи и стъпки за провеждане



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

на такъв самостоятелен енергиен одит. В тях се акцентира върху добре подредени форми за събиране и обработване на качествени и количествени данни за енергийното потребление, за определяне на енергийните характеристики и за оценка на възможни мерки за икономия на енергия. Ръководството и свързаните с него процедури са успешно приложени в изпълнението на около 25 самостоятелни енергийни одита в МСП от химическата промишленост в България.

Едно от основните изисквания за кандидатстване по процедурата „Енергийна ефективност и зелена икономика“ по линия на Оперативната програма „Конкурентоспособност на българската икономика“ (2007-2013) беше изпълнението на опростени енергийни одити с дефинирана структура и съдържание, фокусирани върху предлаганите мерки за икономия на енергия и ВЕИ за собствено потребление. Такива одити бяха успешно изпълнени в над 700 МСП, голяма част от които получиха финансиране на проектите си със значителен грант. Може да се очаква, че подобни одити ще бъдат изисквани и по други финансови инструменти за насърчаване на енергийната ефективност.

3.3.3 Характерни зони и области на енергийния анализ

В следващите подраздели ще бъдат разгледани подходи и добри практики при анализа на характерни зони и области, обект както на енергийните обследвания, така и на фокусирани в тези зони анализи.

3.3.3.1 Измерване и оценки на материалните и енергийните потоци

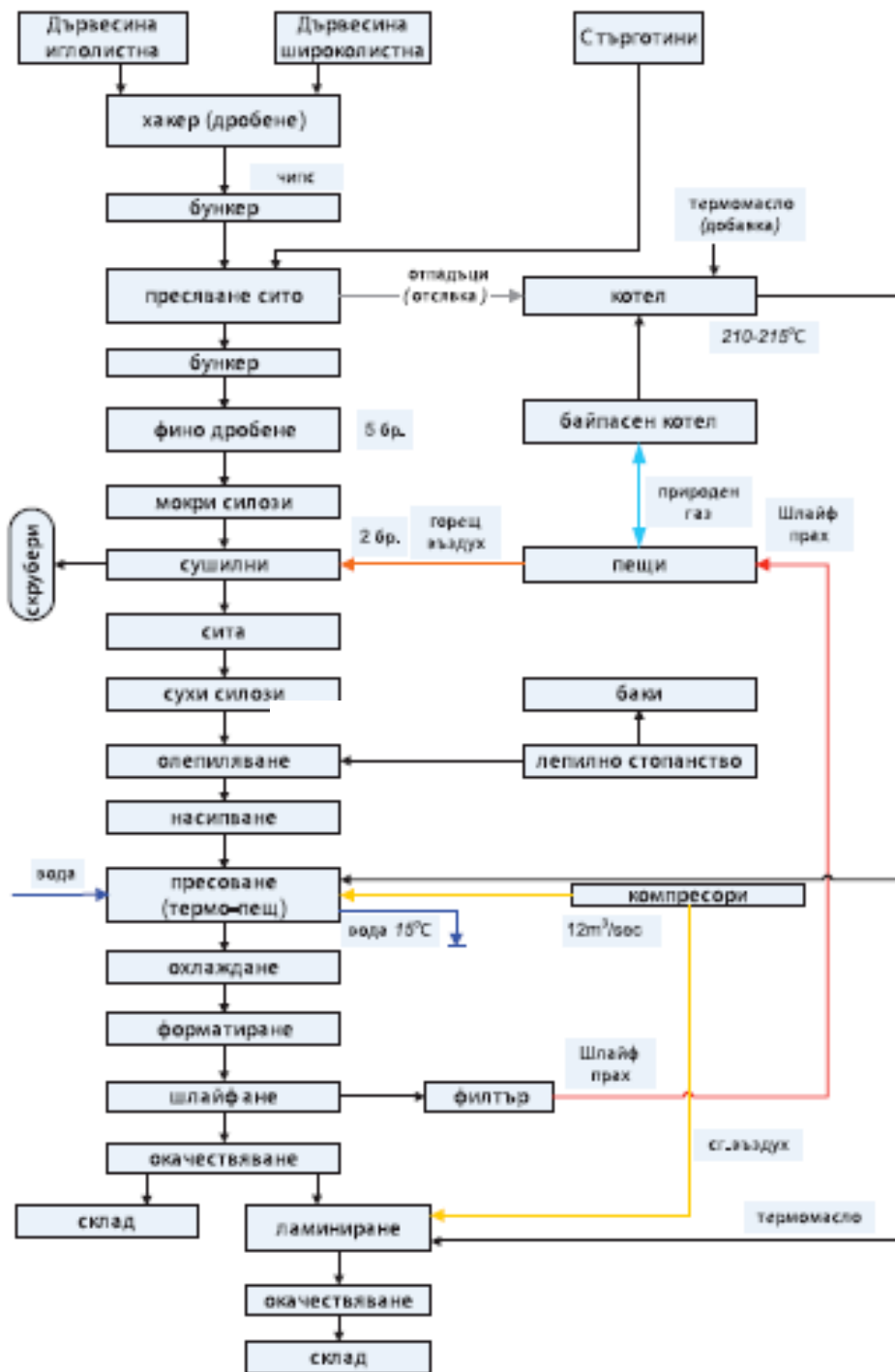
Обект на анализа следва да са взаимосвързани и синхронизирани данни за материалните и енергийните потоци както от технологична гледна точка, така и по отношение на поведението им във времето. Правилното съотнасяне на тези потоци съществено ще подобри качеството на енергийните характеристики, енергийните баланси и зоните на действие на предлаганите мерки за икономия на енергия.

В *Глава 2* са разгледани примерни обобщени схеми на енергозахранването и на материални и енергийни потоци. За детайлните енергийни анализи е необходимо разработването на по-подробни схеми на материалните и енергийните потоци по отделни видове продукти или обособени производствени звена. Примерна схема за производство на ламинирани плоскости е дадена на *Фигура 3.4* на следващата страница. От особена важност е възможността за измерване на основните енергийни потоци не само на входа на предприятието, но и при обособените потребители, в съчетание с данните за продукцията в тези обособени зони. Това е задача на системите за енергиен мониторинг, които ще бъдат разгледани по-подробно в *Глава 6*.

3.3.3.2 Оценка на нивото на енергийно управление (енергиен мениджмънт)

В *Глава 1* са описани изискванията, които ЗЕЕ поставя към функциите на системите за управление на енергийната ефективност.

Препоръчително е периодично да се извършва оценка на нивото на системите за управление на енергийната ефективност. Едно проучване, проведено сред около 50 МСП в химическата промишленост у нас, показва, че само 8% от тях оценяват като високо нивото на системата за енергийното си управление, а около 45% имат само обща представа за нея. Пример за формат за самооценка на такава система в дадена фирма по петобална скала (5 е най-високата оценка, а 1 е най-ниската) по няколко представителни показателя е показана на *Таблица 3.4*. От таблицата личи, че в разглеждания случай има резерви за по-нататъшно усъвършенстване на системата за енергиен мениджмънт в посока на повишени отговорности и права на енергийния мениджър и интегриране на различните аспекти от контрола и управлението на енергопотреблението.



Фигура 3.4 Схема на материални и енергийни потоци

Таблица 3.4 Оценка на нивото на енергийно управление



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

ОЦЕНКА НА ЕНЕРГИЙНИЯ МЕНИДЖМЪНТ НА ОБЕКТА		
Ангажираност и енергийна политика		2
1	Няма ясна политика	
2	Неписан код от правила	
3	Има политика, но тя не се прилага	
4	Политика формално съществува, но ръководството не е активно ангажирано	
5	Ръководството е активно ангажирано с енергийната политика	
Роли и отговорности		3
1	Няма делегирани отговорности	
2	Неформално разпределение по конкретни поводи	
3	Има известно делегиране, но отговорността на енергетика не е ясна	
4	Ясна отчетност от страна на производствените мениджъри	
5	Енергийният мениджмънт е напълно интегриран в организацията	
Цели и проекти		4
1	Не съществуват цели и инвестиции за подобряване на енергийната ефективност	
2	Единствено цели, не изискващи разходи или инициативи, които изискват ниски разходи	
3	Мерки, изискващи ниски и средни разходи, разглеждани само ако са с бърза възвръщаемост	
4	Прилагат се критерии за оценка, както и за други проекти за намаляване на разходите	
5	Инвестицията в енергийна ефективност се оценява с помощта на анализ на жизнения цикъл на продукта, а намаляването на емисиите парникови газове е бизнес цел на	
Мониторинг на енергийната ефективност		2
1	Няма отчитане на потреблението на енергия	
2	Ограничено следене на потреблението и проверка на фактурите за плащане	
3	Индивидуално месечно отчитане чрез отделни измерв. уреди, ръчно отчитане на разходите по ограничен брой прибори за вътрешно мерене	
4	Външен за системата месечен мониторинг и отчитане на основа на отделни измерв.	
5	Цялостен мониторинг на енергийната ефективност, интегриран с ежедневната дейност	
Осведоменост и обучение		2
1	Не се извършва обучение на персонала по въпроси, свързани с енергийната ефективност	
2	Техническият персонал от време на време посещава специални курсове	
3	Нередовно вътрешно обучение на избрани лица	
4	Обучението по въпросите на енергията е насочено към основните потребители на	
5	Подходящо и пълно обучение на персонала, отговарящо на установените потребности	
Обмен на информация		3
1	Не се извършва обмен на информация по въпросите на енергийната ефективност	
2	Ограничени неформални контакти за разпространяване на информация	
3	Спорадично използване на каналите за информация на предприятието за целта	
4	Редовни срещи, отчети и насърчаване на енергийната ефективност	
5	Широк обмен на информация за енергийната ефективност в организацията и извън нея	
Цялостна оценка		2.67

3.3.3.3 Поддържане на база данни за енергийното оборудване и консуматори

Препоръчително е в базата данни за енергийното оборудване да се поддържа актуална информация за основните системи за преобразуване и пренос на доставяната енергия (подстанции, трансформатори, котли, абонатни станции, бойлери за гореща вода, компресори за сгъстен въздух, хладилни инсталации, помпени станции и др.), съдържаща данни за вида и типа на оборудването, годината на производство, основните технически параметри, режими на работа и др. Това се отнася и за собствени мощности за производство на енергия. Добре е към тази информация да се добавят и данни за дейностите по ремонт и поддържане на оборудването. Аналогично следва да се разработи и поддържа база данни за основните консуматори на енергия (сгради, технологични процеси, двигатели, системи за климатизация, охлаждане, отопление и вентилация, външно и вътрешно осветление и др.). Тези данни за оборудването и консуматорите могат успешно да се използват и при изготвянето на енергийните баланси.



3.3.3.4 Базови линии

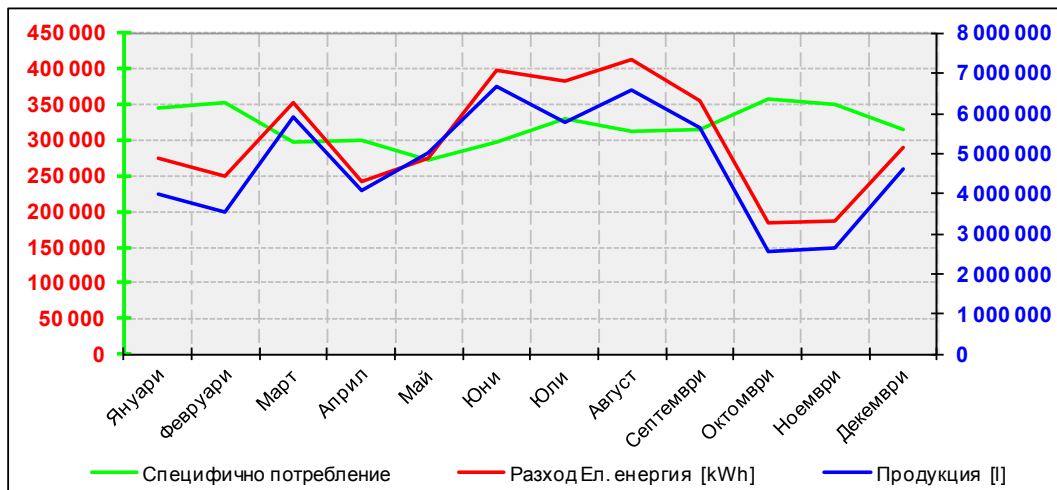
Съгласно Стандарт БДС EN ISO 50001 организацията трябва да установи енергийна базова линия (линии), като използва информацията от първоначалния енергиен преглед (или от проведенния енергиен одит), вземайки предвид подходящ период за данните за използването и потреблението на енергия в организацията. Базовата линия се определя във вид на зависимост между потреблението на енергия и определени фактори, от които то зависи и служи като количествен еталон, осигуряващ основа за сравнение на енергийните характеристики. Промените в енергийните характеристики трябва да се измерват спрямо енергийната базова линия.

Базовата линия може се използва за прогнозиране на енергийните разходи при определени състояния на заложените в нея фактори (обем и микс на продукцията, натоварване на оборудването, външни температури и др.), оказващи влияние върху енергийното потребление. Енергийната базова линия се използва също за изчисление на енергийните спестявания като еталон за сравнение преди и след прилагането на действия за подобряване на енергийните характеристики. На следващите таблици и фигури са показани варианти на базови линии, определени за различни времеви интервали (годишни и месечни) и различни зависимости между променливите (потребление на енергия/обеми продукция). Както личи от примерите, в разглеждания случай има добре изявена зависимост между тези променливи.

Таблица 3.5 Базова линия – годишно общо и специфично потребление на единица продукция

Година	Продукция [l]	Електро-енергия [kWh]	Специфично потребление [kWh/l]
2011	67 479 348	4 107 419	0.06087
2012	51 706 287	3 241 878	0.06270
2013	51 958 900	3 460 622	0.06660

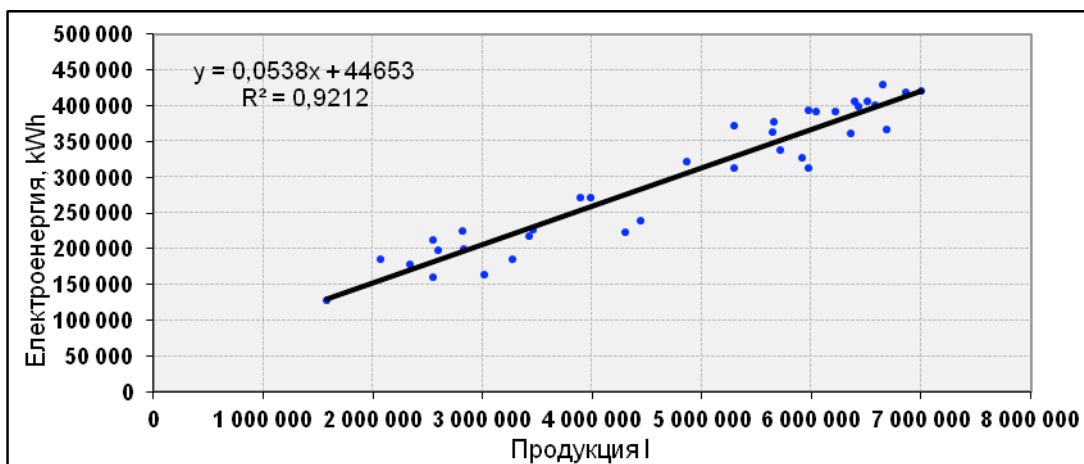
За базови могат да се приемат данните от последната година или средните за разглеждания период. Може да бъде проследена тенденцията в промяната на наблюдаваните показатели – общо и специфично потребление на енергия (kWh/l) по месеци в годишен план, показана на *Фигура 3.5*.



Фигура 3.5 Базова линия – месечна зависимост енергия/продукция



Особено показателна е базовата линия във вид на линейна регресионна зависимост между потреблението на енергия и обемите продукция, илюстрирана на *Фигура 3.6*.



Фигура 3.6 Базова линия – линейна регресия на зависимостта енергия/продукция

Всяка точка на графиката показва обема произведена продукция и количеството използвана енергия за тази цел през определен месец на разглеждания тригодишен период. Наклонът на основната линия на консумацията илюстрира степента на зависимост на консумацията от обемите продукция, а разсейването на точките показва влиянието на други фактори. Постоянната компонента в линейното уравнение (пресечната точка на линията с ординатата) показва разходите на енергия, които не са пряко свързани с обемите продукция. Анализът на базовите линии може да насочва към потенциални възможности за икономия на енергия. За надеждно им използване в енергийните анализи на така получената базова линия е необходимо коефициентът на съгласуваност на данните да е достатъчно висок (над 0.70).

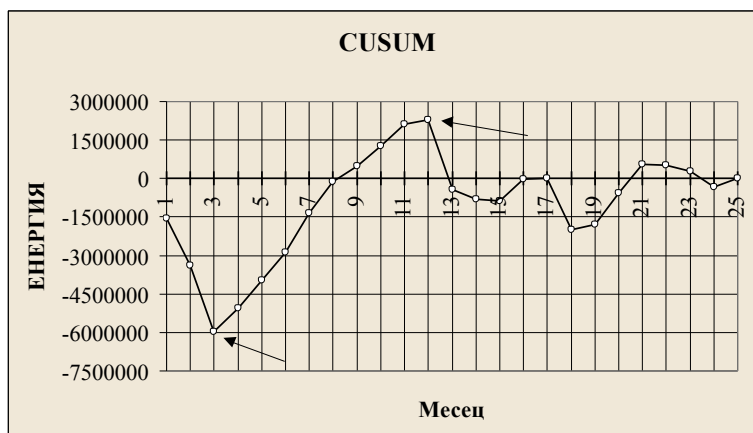
При достатъчна достоверност на регресионния анализ е възможно получаване на интегрална характеристика на отклоненията от основната линия на консумацията, която да се използва за анализ на промените в консумацията на енергия във времето. Тази характеристика се нарича CUSUM и се получава по уравнението:

$$CUSUM(\tau) = \sum_{j=1}^{\tau} (E_j^* - E_j),$$

където: E_j^* - регистрирано количество енергия (енергоносител) за j-я месец;

E_j - консумация, съответстваща на основната линия за j-я месец.

Тази характеристика трансформира зависимостта "енергия-продукция" във времева област. Тя показва в кой момент от разглеждания период е нанесено въздействие към намаляване или увеличаване на разхода на енергия. Стръмността на линиите се тълкува като значимост на ефекта - по големият наклон съответства на по-силно въздействие. Посоката „нагоре“ показва увеличаване на разхода и обратно – „надолу“ – намаляване на разхода на енергия. На следващата *Фигура 3.7* ясно се очертава месецът (12), след който е настъпило съществено подобряване в управлението на разхода на енергия.

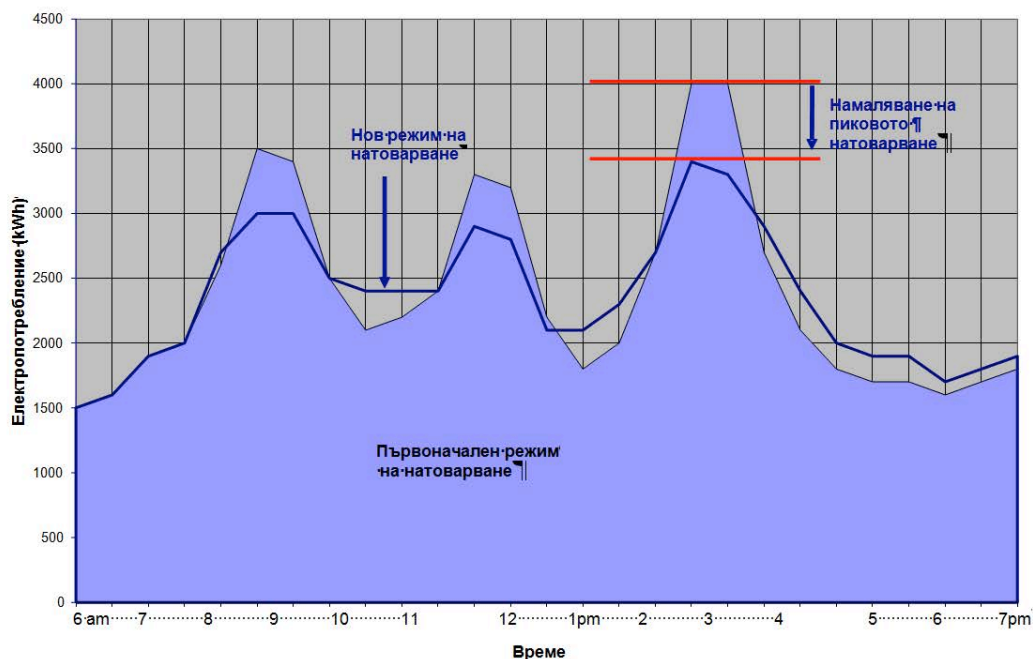


Фигура 3.7 Зависимост на сумата на отклоненията от основната базова линия във временна област (Източник: Калянов Н., Енергиен мениджмънт в малки и средни предприятия, Раздел 2. Изд. МИЕ и БСК)

3.3.3.5 Товарови графици за идентифициране на пиковите натоварвания

Товаровият график показва изменението на енергийното потребление във времето. Основно се използват временни интервали от половин или един час. По абсцисата се нанася времето, а по ординатата – съответната стойност на консумацията за интервала. Неговата цел е да се идентифицират пиковите, средните и минималните натоварвания с оглед по-ефективно управление на енергийното потребление и разходите за енергия във времето. Избягването на пикови натоварвания или намаляването им, може да доведе до забележими икономии. Особено важно е да се види дали тези пикови натоварвания не съвпадат с върховите тарифни зони, консумацията през които се заплаща значително по-високо.

Фигура 3.8 показва потреблението на електроенергия на малко предприятие в продължение на едно денонощие – преди и след вземането на мерки за намаляване на пиковото натоварване чрез изместване на товара.



Фигура 3.8 Товаров график на потреблението на електроенергия



Както може да се види, в новата ситуация потреблението на електроенергия от основния товар малко се е повишило, но пиковото натоварване се е намалило забележимо. Аналогичен подход може да се приложи и към изместването на товарите на топлинна енергия. Това дава възможност за рационален избор на мощностите на котлите (или когенерационните системи) без излишно презастраховане. Съвременните устройства за ефективно съхранение (топлинни акумулатори) на топлинна енергия (произведена например от ВЕИ) могат да осигурят покриване на нежеланите пикове за дадени интервали от време.

3.3.3.6 Енергийни баланси

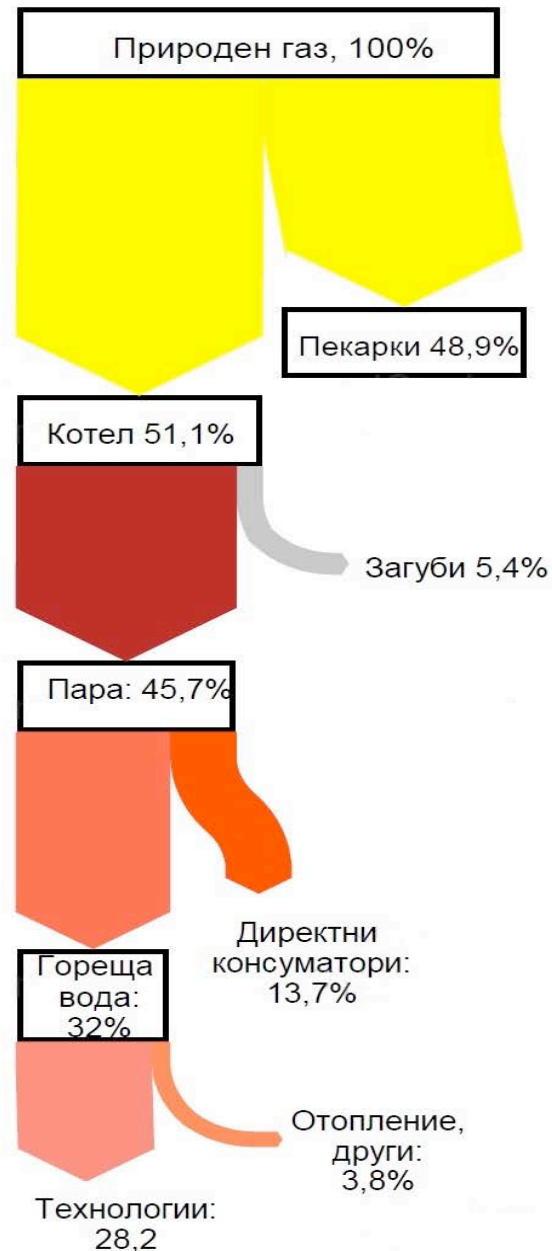
Един от най-отговорните елементи на анализа на енергийното потребление е съставянето на енергийните баланси. В енергийните баланси се определя разпределението на загубите на енергия по източници и на полезната енергия по видове консуматори. Като правило те се разработват първоначално по видове енергоносители, а след това се обобщават за общата доставена или първична енергия. Както за всички видове баланси, и в енергийните приходи (доставена енергия) следва да са равни на разходите по различните направления.

При изготвянето на енергийните баланси се използва информация от:

- показанията на уредите за търговско и вътрешно измерване;
- проведени фокусирани измервания с преносима апаратура;
- базата данни за оборудването, неговите режими на работа и натоварване и други източници.

Пример за изготвен баланс на електроенергията в различни разрезии е показан в Таблица 3.6. на следващата страница.

Аналогично може да се изготви баланс на топлинната енергия. Популярна графична форма за представянето на такъв баланс е Санкей диаграма, пример за която е показан на Фигура 3.9.



Фигура 3.9 Пример за баланс на топлинната енергия – Санкей диаграма



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Таблица 3.6 Пример за баланс на електроенергията

Наименование	Общо	в това число електроенергия		
		Технология	Осветление	БГВ, отопление и климатизация
		[MWh]	[MWh]	[MWh]
Закупена електроенергия	21386.78			
Общозаводски загуби	315.50			
Консумирана електроенергия	21071.29	19974.52	887.52	209.24
Преобразуващи	2581.71	2573.84	3.84	4.03
Производствени	17573.12	16932.88	572.48	67.77
Непроизводствени	916.46	467.80	311.21	137.44
Компресори	40.44	40.44		
Котелна инсталация	2508.44	2500.57	3.84	4.03
Помпена станция	32.83	32.83		
Цех 1	15461.75	14889.85	510.29	61.61
Цех 2	2111.37	2043.03	62.19	6.16
Спомагателни	547.85	194.83	256.39	96.63
Администрация	368.61	272.97	54.82	40.81

Въз основа на енергийните баланси могат да се формират оценки за ефективността от потреблението на енергия по обособени сектори и подразделения на фирмата. От прецизността в съставянето на енергийните баланси в голяма степен зависи точността при определянето на енергийните характеристики и на резултатите от предлаганите мерки за икономия на енергия. При достатъчни гаранции за точност данни от енергийните баланси могат да се използват надеждно за дефиниране на базовите линии при определяне размера на енергийните спестявания.

3.3.3.7 Специфично потребление на енергия за единица обща продукция или за група продукти

Съгласно ЗЕЕ енергийната ефективност се определя като отношение или друга количествена връзка между изхода, изразен като продукция или услуга, и количеството вложена енергия. Една от най-представителните енергийни характеристики за промишлените предприятия е специфичното потребление на енергия (количество енергия за единица продукция). В Таблица 3.5 е показан пример за обеми обща продукция, общото енергийно потребление и специфичното енергопотребление на единица обща продукция за последните три години. Тези енергийни характеристики могат да се използват като обобщен показател за енергийната ефективност на предприятието. Те следва да са обект на задълбочени анализи с цел открояване на факторите, от които зависят тези показатели – състояние и промени в технологичното ниво, микса на продукцията, натоварването на оборудването, нивото на енергийното управление и др.

Наред с това, от особена важност е да се определят характеристиките на енергийното потребление по основните групи продукция с оглед формирането на диференцирани оценки и насочването към конкретни зони за анализ. Изходни данни за такъв анализ са енергийните базови линии и енергийните баланси. Те могат да бъдат допълнени с фокусирани наблюдения и измервания. На Таблица 3.7 е показан пример за представяне на резултатите от определянето на специфичните потребления на електроенергия общо за предприятието и по двете групи основна продукция, обвързани с неговия енергиен баланс от Таблица 3.6. Подобна матрична форма позволява открояване на потреблението по видове процеси и групи продукти.

По подобен начин следва да се определи специфичното потребление (общо и по видове продукти) на топлинна и обща доставена енергия. Тези показатели, определени достатъчно прецизно, могат да се



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

използват като фирмени стандарти за разход на енергия за нуждите както на енергийните, така и на свързаните с тях финансови анализи.

Таблица 3.7 Определяне на специфично потребление на електроенергия (общо и по продукти)

	Базова година	2014 г.	Продукт 1	Продукт 2	Общо
	Годишна продукция	m ³	84593.61	96864.23	181457.80
N	Процес/обект	Годишна консумация	Част от консумацията, която се консумира от продукта "n" в:		[MWh]
		[MWh]	[MWh]	[MWh]	Общо
1	Загуби в захранването	315.50	147.10	168.40	315.50
2	Компресори	40.50	18.90	21.60	40.50
3	Котелна инсталация	2508.44	1167.54	1340.90	2508.44
4	Помпена станция	32.90	15.30	17.50	32.80
5	Цех 1	15461.75	7196.35	8265.40	15461.75
6	Цех 2	2111.37		2111.37	2111.37
7	Сломагателни	548.60	255.80	292.90	548.70
8	Администрация	368.61	171.61	197.00	368.61
	Общо	[MWh]	8972.60	12415.07	21387.67
	Специфично потребление на ел. енергия	MWh/m ³	0.106	0.128	0.118

Когато се оценява специфично потребление на единица обща продукция, следва да се има предвид, че тя е сума от различни по вид и енергоемкост продукти – често доста различни (например вафли, бонбони, шоколади и др.). Когато през годините миксът на продукцията се променя забележимо, този най-обобщен показател за енергийна ефективност не може надеждно да се използва като база за сравнение и оценки. Като се използват определените специфични енергийни потребления за различните групи продукция, е възможно те да бъдат преведени като еквивалентни на един вид продукция. В този случай общата им сума еквивалентна продукция може да служи за база при определянето на общото специфично потребление на енергия и за сравнение с предходни години. Така определеният показател може да се използва и при сравнителен анализ с други подобни предприятия, с най-добрите практики и да се осъществяват процедури по т.нар. „бенчмаркинг“.

3.4 Пример за добра практика за отчитане и анализиране на потреблението на енергия

Използването на измервателен уред за следене на потреблението на енергия обикновено позволява икономия на енергия, надвишаваща 5%, и често пъти възвръщаемостта на такава инвестиция е по-малка от една година (по данни от Carbon Trust).

Одитите, проведени в рамките на проект CARE+, показват, че без правилно отчитане на енергията е трудно да се наблюдава потреблението на енергия и да се откриват възможности за икономия на енергия. Едно от предприятията, което проведе одит в рамките на проекта CARE+, има система за управление с широк обхват, която държи под контрол производството, техническите дейности и дейностите по поддръжка, потреблението на енергията – разходите, качеството, околната среда, счетоводството и администрацията. Координацията на потреблението на електроенергия чрез разнообразно оборудване във всички отдели позволява да се избегнат например високите тарифи за върхово потребление, което не би било възможно без добре установено отчитане на енергията. Наличието на такава система подкрепя усилията за енергийна ефективност на предприятието в последните години и му помогна да постигне икономия на енергия около 43% от потреблението в сравнение с настроената базова линия.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

4 ПОДОБРЯВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ В ПРОИЗВОДСТВЕНАТА СИСТЕМА

4.1 Въведение

Обикновено, най-значителен е потенциалът за подобряване на енергийната ефективност в самите производствени системи. Въз основа на извършения анализ на енергопотреблението и направените изводи се идентифицират потенциални зони на неефективно използване на енергията и се предлагат възможни мерки за икономия. Мерките за повишаване на енергийната ефективност са действия, които водят до проверимо, измеримо или оценимо повишаване на енергийната ефективност. Те могат да се отнасят към различни обекти, зони и системи, свързани с потреблението на енергия и с възможности за постигане на икономии. Примерен списък на групи мерки за енергийна ефективност в промишлено предприятие се съдържа в изискваното резюме на обследването по Наредба РД-16-346 за промишлените системи. Те включват:

- въвеждане на система за мониторинг и контрол на енергопотреблението;
- мерки по технологични агрегати и съоръжения;
- подмяна на технологично оборудване;
- мерки по кондензни стопанства;
- отстраняване на пропуски и топлоизолация;
- мерки по генериращи мощности;
- смяна на горивна база;
- оползотворяване на отпадна топлина;
- мерки по електродвигатели;
- мерки по трансформатори;
- мерки по осветителни инсталации;
- оптимизиране енергопотреблението на сградния фонд;
- когенерация;
- ВЕИ;
- други.

Както се вижда, разнообразието на приложимите мерки е голямо. В настоящата глава са разгледани някои достатъчно универсални възможности за икономия на енергия, такива като: подобрения в системите за производството на пара, сгъстен въздух и при електрическите двигатели и задвижвания, както и актуални въпроси, свързани със смяна на енергийната база. В много от случаите един от най-големите консуматори са производствените процеси. Разгледани са като примерни някои от подходите за намаляване на специфичното потребление в едно от най-енергоемките производства – химическата промишленост. Дадени са примери за успешно изпълнени проекти за енергийна ефективност.

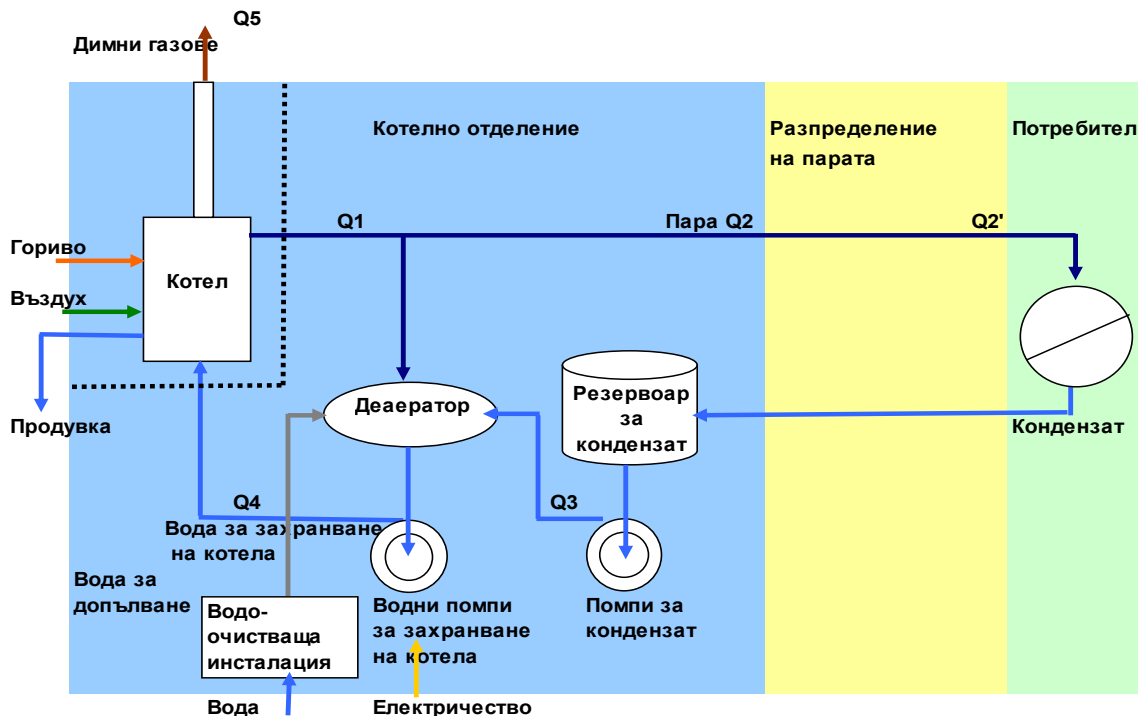
4.2 Мерки за енергийна ефективност при производството, разпределението и потреблението на пара

Въведение

Парата е един от най-често използваните топлоносители в промишлените предприятия и поради това най-често енергийните одитори препоръчват множество възможности за икономия на енергия в парокондензните системи на предприятията. Ефективността на цялостната система за производство и



разпределение на пара обхваща: производството на пара в котела (котлите); разпределението и преноса на парата; използването на парата при процеси, консумиращи енергия (потребители); връщането на кондензат. Примерна схема е представена на Фигура 4.1.



Фигура 4.1. Схема на система за производство и разпределение на пара (Източник: Наръчник за добра практика за енергийна ефективност в химическата промишленост. Проект CARE+ по програмата Интелигентна енергия за Европа)

Оценка на настоящото състояние

За да се определи нивото на енергийната ефективност при производството и разпределението на пара, трябва да може да се измерват и оценяват количествено основните енергийни потоци, участващи в производството и потреблението на пара и да се изготви топлинен и материален поток на паро-кондензната система.

- За да се определи топлосъдържанието на парата (Q_1), която напуска котела, трябва да се измери обемният разход на парата, както и налягането и температурата в тази точка. С помощта на тези данни могат да се изчислят тоновете пара и енталпията (тоновете \times енталпията = енергията в GJ), за да се пресметне енергийното съдържание на парата.
- Топлосъдържанието на парата, напускаща котелното отделение (Q_2), е Q_1 минус цялата пара за вътрешно ползване, като например за деаератора. Като минимум, подходящо е да се измерват разходът, налягането и температурата в точката Q_2 .
- При консуматорите трябва да се измери най-малко потреблението на пара в основните технологични участъци. Често пъти потреблението на пара може също така да се изчисли от параметрите на технологическия процес и от измерванията на разхода на кондензат.
- Топлината от върнатия кондензат (Q_3), влизаща в котелното отделение, се изчислява чрез измерване на обема на кондензата в кубически метри и температурата и налягането на кондензата.
- Топлосъдържанието на захранващата вода, влизаща в котела, може да бъде изчислено чрез измерване на разхода на вода, заедно с налягането и температурата (обикновено те са еднакви с параметрите на деаератора).
- С баланса на масата и енергията за деаератора можете да изчислите количеството пара,



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

което се използва в деаератора.

- Загубите на топлина в димните газове (Q_5), излизащи от котела, се изчисляват от разхода и от температурата на димните газове. Енталпията на димните газове е пропорционална на тази температура. Разходът на димни газове може да се получи от измерването на разхода на въздуха за горене и разхода на горивото. Ако количеството O_2 в димните газове се измерва и се знае съставът на горивото, може да се изчисли и количеството димни газове.
- Въздухът за горене се измерва обикновено при въздушния вентилатор.
- Разходът на гориво или разходите, в случай на използване на два вида горива, трябва да бъде измерван за всеки отделен котел, като съставът на горивото и ДТС трябва да бъдат известни.
- Други топлинни загуби, които трябва да се вземат предвид, са:
 - загуби от излъчване от котлите, тръбопроводите, вентилите и оборудването в котелното отделение;
 - загуби в системата за продувка на котела.
- Потреблението на електроенергия (като kWh) в котелната централа е главно за помпите за захранващата вода, вентилаторите за въздуха за горене и помпите за кондензата. Потреблението на електроенергия за котелното отделение трябва да се измерва отделно.

Възможности за икономия на енергия, включително организационни:

В процеса на експлоатация има възможности за подобряване на енергийната ефективност, водещи до намаляване на горивото, необходимо за производството на тон пара, за което е препоръчително извършването на следните действия:

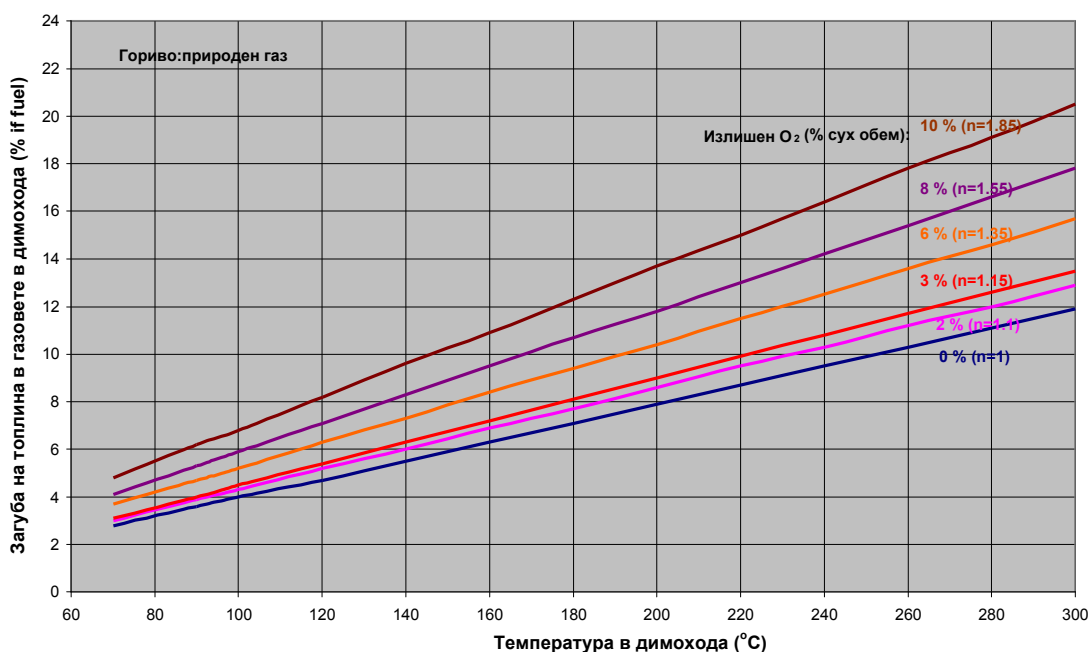
- Проверявайте и обслужвайте редовно котлите и оборудването в котелното отделение, най-малко веднъж годишно.
- Определяйте тенденциите за изменение на ефективността по отношение на произведената пара за всеки от котлите, най-малко на месечна основа.
- Ако използвате няколко котли, свързани паралелно, приложете управление на натоварването, за да оптимизирате общата ефективност.
- Осигурете безопасен и надежден процес на горене в котлите с внедрена система за безопасност на горелките, съответстваща на изискванията на стандартите за безопасност.
- Измервайте излишния O_2 в димните газове на котела и регулирайте отношението въздух/гориво така, че да се работи с минималното приемливо количество излишен въздух за горене, за да намалите до минимум загубите в димоходната тръба.
- Проверявайте и ремонтирайте изолацията на котлите, тръбопроводите и вентилите.
- Осигурете обработката на водата за захранване на котела, на водата в котела и на върнатия кондензат да отговаря на изискванията на стандартите и да функционира правилно. Осигурете да се извършва регулярен анализ на проби от водата.
- Проверявайте настройката на степента на продувките и качеството на водата в котела.
- Проверявайте дали деаераторът работи при изискваното минимално налягане.
- Проверявайте функционирането на кондензните гърнета.
- Проверявайте за течове на пара в системата.
- Регулярно проверявайте за наличие на накипи и замърсявания в котлите.
- Регулярно проверявайте повърхностите на топлообменниците за наличие на накипи и замърсявания.

На *Фигура 4.2* е представена диаграма, по която може да се оцени икономията на гориво при изгаряне на природен газ и при извършване на:



- намаляване на излишния въздух за горене (по-малък процент на O_2 в димните газове) и;
- допълнително възстановяване на топлина (намаляване на температурата на газовете в димоходната тръба).

Тя показва загубите в димоходната тръба като процент от постъпващото гориво и като функция от температурата на газовете в димоходната тръба при различни проценти на излишния кислород – O_2 (и съответстващия коефициент n).



Фигура 4.2 Загуби на топлина в димоходната тръба (Източник: Наръчник за добра практика за енергийна ефективност в химическата промишленост. Проект CARE+ по програмата Интелигентна енергия за Европа)

Например: Ако котелът работи с 8% излишък на O_2 и температурата в димоходната тръба е $240^{\circ}C$ и чрез настройка се намалят съответно до 3% O_2 и $180^{\circ}C$, загубите в димоходната тръба ще се намалят от 14.1% на 8%, като по такъв начин подаването на гориво ще се снижи с 6%.

Разпределение на парата

Тръбопроводите, по които се подава парата, трябва да бъдат правилно оразмерени, за избягване на прекалено големия пад на налягането в системата и риска от ерозия/корозия, дължащ се на прекалено високата скорост. Опорите на тръбопроводите трябва да имат конструкция, която дава възможност за разширение, дължащо се на изменения на температурата.

Тръбопроводите, по които се подава парата, трябва да имат подходяща изолация и да бъдат оборудвани с достатъчен брой кондензни гърнета за бързо отстраняване на кондензата, образуван в тръбите. Неизползваните участъци от системата за разпределение на парата трябва да се изолират чрез правилно разположени изолиращи вентили.

Връщане на кондензат

Събирането и връщането на кондензата обратно в котелното отделение често пъти води до значителна икономия на енергия. За да може кондензатът да бъде използван повторно без риск от сериозни проблеми, причинени от корозия в котел е важно да се знае от къде идва върнатият кондензат и дали е чист от замърсявания, като например органични съставки, хлориди и др., Следенето на качеството на кондензата, по-специално за наличието на органични съставки, е важна предпазна мярка.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще

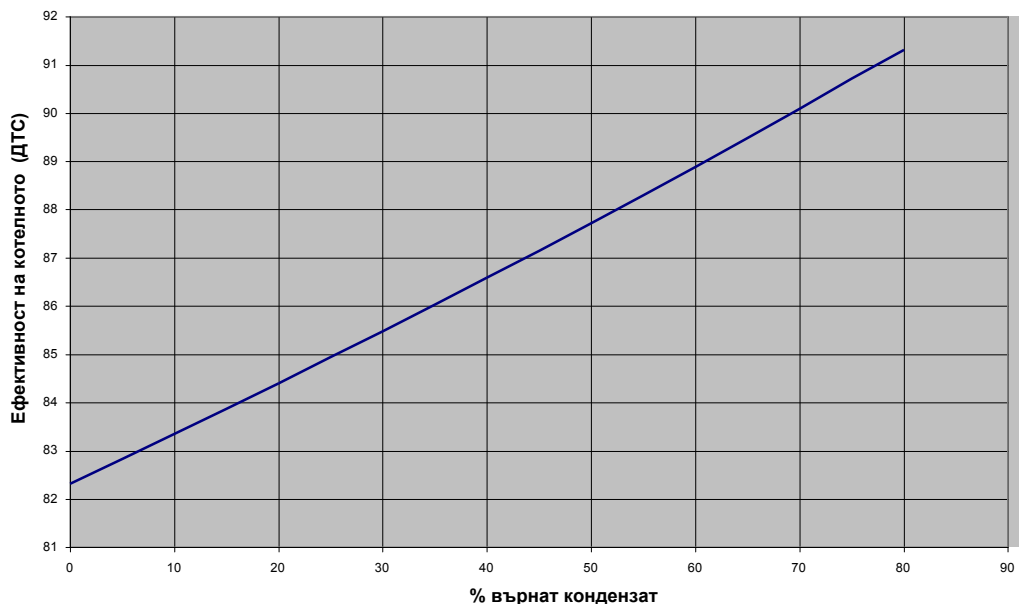


www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Фигура 4.3 илюстрира как се отразява връщането на кондензата върху ефективността на котелното отделение. Общата ефективност на котелното отделение може да се подобри с 10% процента, когато се възстановят до 80% от кондензата.



Фигура 4.3 Подобряване на ефективността на котелното отделение с върнатия кондензат (Източник: Наръчник за добра практика за енергийна ефективност в химическата промишленост. Проект CARE+ по програмата Интелигентна енергия за Европа)

За да стане възможно събирането и повторното използване на кондензата, от най-голямо значение е конструкцията на системата за събиране и връщане на кондензата. Недостатъчното отвеждане на кондензата може да има за резултат незадоволително функциониране на топлообменниците, ерозия/корозия и хидравлични удари в системата за връщане на кондензата. Някои широко разпространени добри практики за системите за връщане на кондензат са следните:

- Кондензните гърнета и тръбопроводите за кондензата трябва да са правилно оразмерени. Тръбопроводите за връщане на кондензата трябва да бъдат проектирани на базата на двуфазен поток (вода и вторична пара). Правилният избор на кондензни гърнета е добре да се консултира с компетентен доставчик;
- Да не се групират топлообменниците с индивидуално управление към едно и също кондензно гърне, тъй като това може лесно да доведе до замърсяване на кондензата и неизправност на топлообменниците;
- Да се осигурят условия кондензатът да може да се отвежда лесно от топлообменника и да не се получава замърсяване на кондензата: кондензното гърне трябва да бъде правилно оразмерено, трябва да има достатъчна разлика в налягането между входа и изхода му, за да се изтласка навън кондензатът;
- Да се осигурят условия кондензатът да се оттича свободно чрез подходящо разположението на тръбопроводите около топлообменниците (инсталиране на вакуумни клапани и тръбите за изравняване на налягането и т.н.);
- Да се осигурят подходящи налягане на системата за пара, управление на режима на работа на топлообменника и налягане в системата за връщане на кондензата за правилното оттичане и връщане на кондензата;



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

- Свързването на тръбите за оттичане на кондензата към тръбопровода за връщане на кондензата трябва да бъде винаги от горната му страна.

Проверка и ремонт на кондензни гърнета

Когато парата се използва в топлообменници, тя кондензира до водна фаза. Кондензните гърнета се използват в системите за пара и при топлообменниците за отстраняване на кондензата. Кондензните гърнета се произвеждат в голямо многообразие от форми. Важно е да се използва правилният вид за правилното приложение. Проверка за функционирането на кондензните гърнета е добре да се извършва регулярно, тъй като ако те не функционират правилно, горещата пара изтича в кондензната система или в атмосферата или ако кондензните гърнета се запушат, може да се получат хидравлични удари в кондензната система.

Запушването може да се открие, като се използва инфрачервен термометър за измерване на температурата на повърхността веднага след регулиращия вентил за парата и непосредствено преди кондензното гърне. Ако се забелязва сериозно охлаждане под температурата на кондензация (с повече от 20°C), това може да бъде сигнал за неизправност.

Изтичането на пара често пъти може да бъде открито с визуална проверка на кондензното гърне. Друга възможност е да се използва ултразвуков детектор. Повечето кондензни гърнета работят с циклично натоварване, така че чрез проверка с ултразвуков детектор може да се разбере, дали те функционират правилно.

4.3 Мерки за енергийна ефективност при производството, разпределението и потреблението на сгъстен въздух

Въведение

Системите за сгъстен въздух принадлежат към спомагателните системи в дадено предприятие. Използването на сгъстен въздух като енергоносител е свързано със загуби за неговото получаване и обработка. Въпреки това сгъстеният въздух е предпочитан в някои дискретни и непрекъснати производства и при работа в запрашени и тежки условия, както и за някои процеси (боядисване, аериране, издуване на стъкло, някои преси, за пневмотранспорт на насипни стоки, при сушене, вакуумни технологии и др.).

Стъпките за повишаване на енергийната ефективност преминават през оценка на настоящото състояние и оценка на възможностите за намаляване на потреблението на енергия.

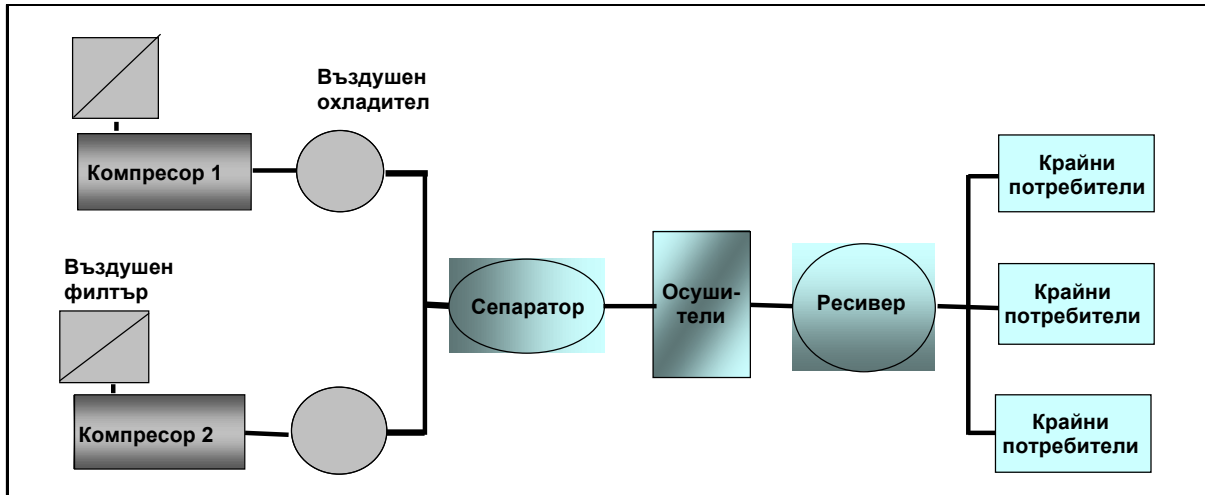
Оценка на настоящото състояние

Блок-схема на система за сгъстен въздух е представена на *Фигура 4.4*. Схемата може да съдържа:

- капацитета на главните елементи (компресори, осушители, резервоар);
- условията за доставяне на въздуха (налягане и точка на оросяване);
- къде са разположени уредите за измерване на обемния разход и налягане;
- максималното, средното и минималното потребление при крайните потребители в Nm³/h.

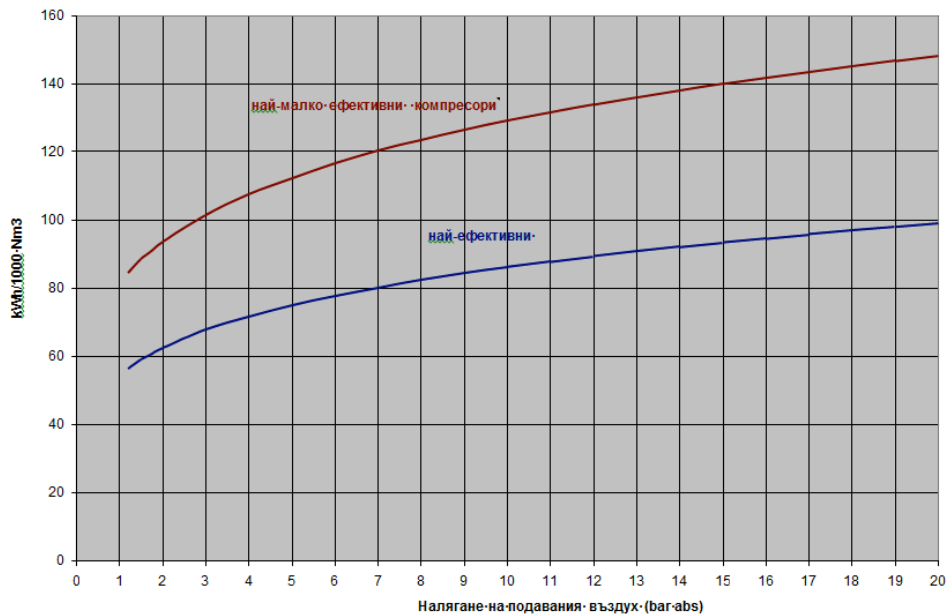
Състоянието на всеки един от елементите и въздуховодите има значение за работата на системата, включително енергийната ефективност.

Най-често използваните компресори са: бутални, винтови и центробежни. За предпочитане е да се използва компресор без масло, за да се избегнат проблеми при крайните потребители. Сгъстеният въздух се охлажда в охладител, при което се отделя кондензат, който се отвежда от системата. Въздухът, напускащ филтъра/сепаратора, е все още наситен. За да се избегне допълнителна кондензация, по-нататък в системата въздухът се изсушава в осушители. Тяхната функция е да контролират точката на оросяване на водата в сгъстения въздух чрез отстраняване на водните пари от сгъстения въздух.



Фигура 4.4 Блок-схема на система за сгъстен въздух (Източник: Наръчник за добра практика за енергийна ефективност в химическата промишленост. Проект CARE+ по програмата Интелигентна енергия за Европа)

Определянето на ефективността на компресора за сгъстен въздух може да се прави постоянно, ако са инсталирани разходомери на въздухопроводите и електромери на компресорите или конкретно за обследването. Необходими са данни за разхода на въздух и за потреблението на електроенергия от компресорите. В този случай може да се изчисли специфичният разход на електроенергия – kWh/Nm^3 и да се сравни с данни на производители на нови компресори. Съвременните компресори имат и други предимства пред по-старите технологии – честотно регулиране и съответно плавно изменение на разхода на въздух в зависимост от консуматорите. *Фигура 4.5* показва ориентировъчния диапазон на консумация на електроенергия за 1000 Nm^3 за компресорите, като функция от налягането на доставяния въздух (Източник: Наръчник „CARE+ Добри практики за ЕЕ“). Както може да се види, по отношение на енергията (и разходите) има смисъл да се работи с по-ниски налягания на въздуха.



Фигура 4.5 Потребление на електроенергия за 1000 Nm^3 сгъстен въздух (Източник: Наръчник за добра практика за енергийна ефективност в химическата промишленост. Проект CARE+ по програмата Интелигентна енергия за Европа)



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Други възможности за икономия на енергия, включително организационни:

- Засмукване на въздух от студено място: Колкото по-ниска е температурата на входящия въздух, толкова по-малко енергия е необходима на компресора да сгъсти въздуха до необходимото налягане.
- Редовно проверявайте състоянието на входните филтри. Замърсените или дори блокирани филтри намаляват въздушния поток и повишават необходимата мощност за m³ въздух.
- Използвайте топлината от охлаждането на компресора и вторичния охладител. Почти 90% от входящата енергия в процеса на сгъстяване се превръща в топлина, която трябва да бъде отстранена. Тази топлина може да се използва за получаване на нискотемпературна топлина (от порядъка на 50 до 70°C гореща вода). Някои типове компресори използват топлината от горещия въздух, отделен от компресора, за регенерация на осушителите.
- Проверявайте системата редовно за наличие на течове и ги отстранявайте.
- Проверявайте за ненужно и неподходящо използване на сгъстения въздух и направете чек лист на потребителите.
- Заменяйте износените устройства (като например пулверизиращи дюзи).
- Установете налягането в системата на минималното приемливо ниво, като се отчита режимът на натоварване и обемът на резервоарите за съхранение.
- Проучете дали има смисъл да се инсталира допълнителен компресор за отдалечени малки потребители, изискващи високо налягане, за да може да се намали налягането в системата.
- Разработете оптимално разпределяне на натоварването при паралелно работещите компресори, за да сведете до минимум потреблението на електроенергия.
- Поставете кондензоотделител на резервоарите за сгъстен въздух. При използване на кран, той често и задълго бива оставян отворен, което води до големи загуби.

4.4 Мерки за енергийна ефективност на двигатели и задвижвания

Нека извършим преглед на възможностите за икономия на енергия при използването на двигатели и задвижвания във вашата организация. Двигателите често са едни от най-големите консуматори на електрическа енергия в промишлеността. В действителност годишните енергийни разходи на работещ двигател са многократно по-големи от неговата покупна стойност. Ето защо ефективността на вашите двигатели е критично важна за намаляване на енергийните ви разходи, както и на въглеродните емисии. Препоръчителни са следните първи стъпки в прегледа на ефективността на двигателите и задвижванията.

1. Изберете високоефективни двигатели

Изборът на високоефективни двигатели за нови приложения или за заместване на стари води до забележими икономии. Малко по-високата цена се изкупува обикновено в рамките на около две години. За особено отговорните приложения търсете двигатели с най-добър клас - IE2 (EFF1) или IE3. Двигателите от клас IE3 са с 15-20% по-висока ефективност от тези с клас IE2.

2. Инсталирайте задвижвания с променлива скорост

В случаите, когато натоварването на двигателите е променливо, използването на задвижвания с променлива скорост може да доведе до икономия на енергия. Сравнително малко намаляване на скоростта може да намали забележимо разхода на енергия. Най-честите приложения са при регулиране на дебитите при вентилаторните и помпените системи като алтернатива на използваните байпаси и вентили.

3. Изключвайте, когато можете

Тъй като двигателите са скрити в оборудването, те често се оставят да работят без нужда. Можете да икономисате енергия, като идентифицирате и изключите ненатоварените двигатели. Това може да се



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

случва през почивките, между обработваните серии, смени на работните режими или извън работното време. Можете да осъществявате ръчен или автоматизиран контрол за процедурите по изключване. За автоматично управление подходящи могат да бъдат времеизключватели, сензори или интелигентни контролери. Те могат да са част от системите за енергиен мониторинг (виж Глава 6).

4. Следете натоварването на двигателя

Измерването на натоварването на двигателя и следенето на тенденциите ще ви помогнат да идентифицирате областите за икономия на енергия. Ако натоварването се променя неочаквано, проучването може да покаже пропуски в поддържането, както и потенциално сериозни проблеми. За ефективно измерване и управление на изхода на двигателя може да ви помогне използването на оборудване като:

- прибори за измерване времето на работа на двигателя;
- токови клещи – могат да се използват за измерване на товара на двигателя.

5. Въведете политика за поддържане и ремонт на двигателите

Наличието на структуриран подход към поддържането и ремонта може да доведе до намаляване на престойте на оборудването, дължащи се на неизправности в двигателите и задвижванията, и в резултат – до икономии на енергия. Включете във вашата политика:

- План за ремонт на неизправните двигатели, в който се сравняват разходите за ремонт с тези за подмяната им с нови.
- План за заместване на стари двигатели с нови, по-ефективни.

План-график и процедури по поддържане на двигателите

След изпълнението на първите стъпки в прегледа на ефективността на двигателите и задвижванията, разработете и въведете програма за управление на двигателите. С помощта на програмата вие можете да планирате предварително замяната на двигателите и задвижванията на основата на добро познаване и общ поглед върху сегашните ви двигатели и задвижвания и тяхното приложение и качество. Тя ще бъде полезен инструмент при оценка на икономията на енергия и разходи, а освен това ще намали престойте и прекъсванията на процесите, в случай на повреда на двигателите. Програмата за управление на двигателите се състои от две части – списък на двигателите и техните режими на натоварване.

За съставянето на списъка, разделете вашето предприятие на логически обосновани части и впишете всички двигатели, като започнете с двигателите с най-голяма мощност и продължавате по реда на намаляване на мощността. Вие трябва да определите минималния праг по отношение на мощността и часовете работа, при което много малките двигатели или слабо използваните двигатели се изключват от обзора. Списъкът трябва да съдържа цялата необходима информация за двигателите, като:

- идентификация на отделните двигатели и данните от информационните им табели;
- режимите на работа и видовете операции (например, водна помпа за захранване на котела, непрекъсната или прекъсната работа);
- скоростта на двигателя и на задвижваното оборудване;
- вида на управлението с променлива скорост, ако е приложимо;
- ефективност при номинален товар;
- работно напрежение, сила на тока и фактора на мощността ($\cos \phi$);
- средногодишен брой на часове работа;
- средно натоварване и средна ефективност на двигателя;
- брой и вид на ремонтите.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

В зависимост от срока на служба на двигателя не всички елементи от тази информация могат да бъдат намерени направо (например данни за ефективността и фактора на мощност). В такъв случай трябва да се опитате да допълните тази информация с помощта на фирмата производител на оборудването. Ако действителното натоварване на двигателя още не е измерено, можете да разгледате възможността за измерване на място на напрежението, тока, фактора на мощност и скоростта, като използвате временно инсталирани измервателни уреди, за да установите средното натоварване и ефективността на двигателя.

Вторият полезен инструмент е да се разработи диаграмата "Натоварване-време" за групата от мощни двигатели, за да се събере по-подробна информация за часовете на работа за една година и при какво натоварване и ефективност. Това изисква поредица от измервания за различни смени и различни сезони, за да се осигури необходимата входна информация. Диаграмите "Натоварване - време" могат да бъдат полезни при оценяване на смяната на неефективно работещите и/или преоразмерени двигатели и на възможностите за променлива скорост на задвижващите системи във вашето предприятие.

4.5 Мерки за енергийна ефективност в осветлението

Извършването на работа зависи от доброто осветление на работното място, което в общия случай е препоръчително до максимална степен да се осигурява с пряка слънчева светлина. В зависимост от извършваната работа на всяко работно място трябва да се осигури определен светлинен поток, измерван в лумени (lm). Най-разпространеният тип осветление в старите административни и производствени сгради е осветлението за общи цели, осветяващо цялото помещение. В много случаи, особено в производствени сгради, това решение е неефективно, поради различни работни режими на отделните работни места, а често и поради различни изисквания за осветеност. В такива случаи по-добро решение е да се използва локално осветление на всяко работно място и да се намали мощността на осветлението за общи цели. В зони, в които няма постоянно обитаване или често преминаване, най-ефективно е осветителната система да се изпълни със сензори за движение, които да включват осветлението само когато това е необходимо.

За ефективността на осветлението много важен е и изборът на осветители (лампи). В днешно време има голямо разнообразие на енергоефективни лампи, които консумират по-малко енергия за създаване на същия светлинен поток като обикновените. Таблица 4.1 обобщава най-важните характеристики на най-разпространените видове лампи в сградите на предприятията. В последно време светодиодните лампи намират все по-широко приложение, включително в производствените сгради, дължащо се на по-добрите характеристики, по-дългия им живот и тенденцията за намаление на цените им. На пазара се предлагат и осветителни тела с вградени сензори за нивото на осветеност, което позволява промяна на светлинния поток в зависимост от осветеността.

Таблица 4.1 Характеристики на различни видове лампи

Вид лампи	Живот на лампата, h	Ефективност, lm/W
Лампи с нажежаема жичка	1 000 - 1 500	12-17
Халогенни лампи	3 000 - 5 000	16-24
Луминесцентни лампи	5 000 - 8 000	45-75
Компактни луминесцентни лампи	8 000 - 10 000	30-50
Светодиодни лампи	30 000 - 50 000	30-90

Съгласно изискванията на ЕК лампите на пазара, подобно на битовите уреди, притежават енергийни етикети, на които е изобразен класът на ефективност на съответната лампа. Най-ефективните лампи са обозначени с най-високия клас от скалата на етикета, която е показана на Фигура 4.5. Задължително на етикета са изписва средното потребление на енергия, както и друга важна информация.



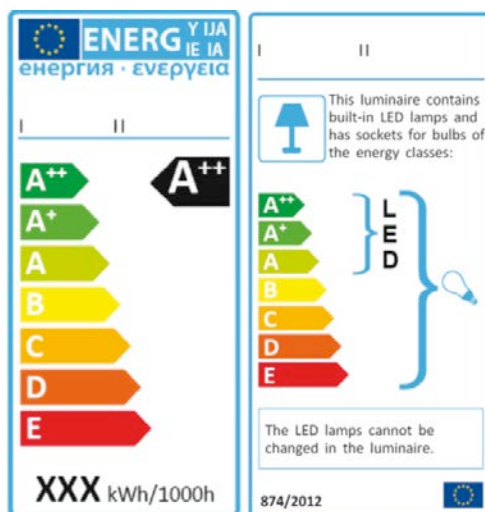
ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg



Фигура 4.5 Примерен енергиен етикет за лампи

4.6 Смяна на горивната база

Смяната на горивната база предполага замяна на едно гориво с друго, по-чисто и икономически по-ефективно гориво. Смяната на горивната база на действаща горивна инсталация изисква преустройство на горивната камера, горелките и съоръженията за подаване на горивото и въздуха, което позволява да се смени видът на горивото, без това да води до влошаване на експлоатационната ефективност на инсталацията.

Към смяна на горивната база обикновено се пристъпва под въздействието на регулаторни фактори, свързани с качеството на атмосферния въздух и с изискванията за намаляване на емисиите на парникови газове. В миналото, главно по екологични съображения и с цел подобряване на работните условия, се е пристъпвало към замяна на въглищата с течни горива (мазут или газол). Като резултат от това, освен намаляване на замърсяването, се постига и икономия на енергия внесена с горивото, тъй като след инсталиране на горелки за течни горива експлоатационната ефективност на инсталацията се подобрява с над 5 процентни пункта. Независимо от намаляването на разходите за персонал и транспорт на горивата, обикновено поради високата цена на течните горива, тази замяна е икономически недостатъчно ефективна.

Смяната на горивната база може да се окаже икономически ефективна стъпка за спестяване на енергия и на парични средства при производството на пара и топла вода с използване на природен газ като енергоносител. След газоснабдяването на страната, в районите с газоразпределителна мрежа се пристъпва към замяна на течните горива с природен газ. Преустройството на горивната уредба е незначително, ефективността на инсталацията нараства с 3–5 процентни пункта, а при по-съществена инвестиция, включваща преустройство с монтаж на економайзер и топлообменник за утилизация на отпадната топлина и кондензация на водните пари от димните газове, може да се постигне повишаване на ефективността с допълнителни 5 пункта. Следва да се отчетат и разходите по присъединяване към мрежата. Възвръщаемостта на такава инвестиция е 2–3 години. В редица случаи, дори и при отсъствие в непосредствена близост на газоразпределителна мрежа, се преминава към използване на съгъстен природен газ, доставян с мобилни транспортни единици до газовата станция, където се извършва редуциране на налягането. С природен газ могат да се заменят и въглищата, ако все още не сте били принудени да ги замените с течно или газообразно гориво, като ще постигнете значително намаление на внесената с горивото енергия. В този случай е необходимо цялостно преустройство на горивната инсталация, което включва проектно решение и инвестиционни разходи, свързани с инсталирането на нови котли, горивни уредби, спомагателни съоръжения и вътрешна газова инсталация. Газовите котли с мощност над 116.3 kW



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

и газовите инсталации от своя страна подлежат на регистрация и периодични технически прегледи от лицензирани лица за осъществяване на технически надзор на съоръжения с повишена опасност.

Наличието на природен газ дава възможност за замяна както на горивната база, така и за демонтаж и замяна на част от котлите с високоефективна инсталация за комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия. Обикновено инсталацията за комбинирано производство е на базата на газов бутален двигател, оборудван с топлообменници за утилизация на топлината на изходящите газове и тази от охлаждането на двигателя. Произвежда се широк спектър двигатели с електрическа мощност от няколко десетки киловата до няколко мегавата и съотношение на електрическата към топлинната мощност в границите от 0.5 до 1.0. Преференциалните цени и задължителното изкупуване на произведената от високоефективна инсталация за комбинирано производство електрическа енергия при условие, че същата работи в базов режим, осигуряват икономическата ефективност на една такава инвестиция. В този случай пиковите топлинни товари се покриват от запазените в експлоатация котли. Трябва да се има предвид, че неточното оразмеряване и избор на топлинната мощност на инсталацията за комбинирано производство в процеса на анализ, предшестваш инвестицията, може да направи едно такова решение, икономически неефективно. При определянето на икономическите показатели на мярката, наред с преките инвестиционни разходи, следва да се отчетат и заслужаващите специално внимание разходи по експлоатация и поддръжка. Обект на следене и управление трябва да бъде целият процес от вземането на решение, проектирането, избора на доставчик, доставката и инсталацията, получаването на необходимите разрешителни до въвеждането в експлоатация на системата с оглед избягване на скъпо струващото проточване на проекта във времето.

Цените на природния газ и нефтопродуктите нараснаха драстично след края на 90-те години на миналия век. Нарастването на цените и необходимостта от намаляване на емисиите на парникови газове направиха икономически ефективни мерките за смяна на горивната база с използване на биомаса. В много предприятия се пристъпва към замяна на въглищата и течните горива с дървесни пелети или чипс, а често и с дървесни промишлени или селскостопански отпадъци (слама). Инвестицията в замяна на въглища с пелети е незначителна и лесно изпълнима, но икономически не винаги оправдана, докато при замяна на въглища с изрезки или отпадъци, в зависимост от условията за доставка на биогоривото, може да се окаже икономически високоефективна. Замяната на течно гориво (или газ) с пелети, изрезки или отпадъци изисква по-съществени инвестиции в монтаж на камера за предварително изгаряне или скара за изгаряне, гориво-подаваща система и склад за гориво, но обикновено е достатъчно ефективна при добре организирана логистика и добри условия за доставка на гориво в дългосрочен план.

Значителен брой предприятия използват процеси на пряко нагриване в пещи, сушилни и нагреватели за флуиди. Работят разнообразни пещи за изпичане на керамика, производство на вар и цимент, за топлинна обработка на детайли и топилни пещи. При тях, подобно на котлите, също е възможна смяна на горивната база. При нискотемпературни процеси горивото може да се замени частично или напълно със слънчева или друга термична енергия. Могат да се използват соларни панели за битово горещо водоснабдяване и термопомпени инсталации за производство на топла вода.

Смяната на горивната база се стимулира от националната политика. Достъпно е съфинансиране от Фонд енергийна ефективност и възобновяеми източници, от финансови инструменти по Оперативна програма „Конкурентоспособност на българската икономика“ и от редица други европейски програми.

4.7 Подобряване на енергийната ефективност в производствените процеси в химическата промишленост

Изкопаемите горива (природен газ, нефт, въглища и др.) и биомасата се използват в химическата промишленост като суровина или като източник на енергия. При използване на въглеродороди като суровина въглеродът е вграден в продукта и се отделя след неговото използване, докато при използването



на горива за енергийни нужди се отделят емисии на парникови газове, които водят до изменение на климата. И в двата случая следва да се подобрява ефективността на производството – ресурсната и енергийната, като при някои схеми за финансиране за енергийна ефективност се допуска преобразуване на икономии от по-доброто използване на суровините и материалите в енергийни спестявания.

Енергийно най-интензивни са процесите на крекинг в нефтохимическите предприятия, производството на амониак и хлор. Въпреки че непрекъснатите процеси в големите химически предприятия (органично и неорганично производство и нефтохимия) са с най-голямо потребление на енергия, при производството на полимери и химикали потенциалът за ЕЕ също не е за пренебрегване.

Подходи за намаление на специфичното потребление:

- **Интензифициране на процесите**

Два са подходите за постигане на по-голяма производителност с по-малко енергия:

- интензифициране на процеса – нови реактори и пещи с интензифицирано смесване, уреди за топло- и масообмен
- интензифициране на методите – интегриране на реакция и сепариране, топлообмен, фазов преход, техники с използване на алтернативни източници на енергия и нови методи за управление на процесите.

Подходите, свързани с интензифициране на процесите са представени графично на *Фигура 4.6*.



Фигура 4.6 Елементи на процесна идентификация (Източник: Creative Energy, 2007)

- **Утилизиране на топлина**

Методите за утилизиране на топлина са приложими за всички сектори. Повечето процеси са непрекъснати и при тях е по-лесно да се намери решение за използване на отпадна топлина от производството. При дискретно производство (периодични процеси и реактори) е необходимо да се обсъдят етапите на производство и възможностите за синхронизиране на графици и възможностите за съхранение на топлина, в този случай енергийният мениджмънт е ключов фактор. (SPIRE, 2012).

- **Енергийна ефективност при спомагателните системи**

Мерките за енергийна ефективност при електрозадвижванията, за осветление, за осигуряване на пара и гореща вода са разгледани в предходните раздели.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

- **Ефективно производство и разпределение на енергия на място и използване на ВЕИ**

Мерките за котли, когенерационни системи, за разпределяне на топлинна и електроенергия са разгледани подробно в предходните раздели. Използването на ВЕИ е хоризонтална мярка, която е приложима за всички сектори. Енергийният мениджмънт е другата приложима мярка във всички предприятия.

- **Рециклиране на бракувана продукция или влагане на суровини от рециклирани продукти**

Където е приложимо, използването на рециклирани суровини води до намаляване на специфичния разход на енергия за единица продукция (например при производството на полимери). Мярката зависи от конкретното производство и наличието на пазар за такива суровини.

- **Енергоефективно пречистване на отпадъчни газове и води**

Европейското бюро по интегриран контрол и предотвратяване на замърсявания в Севиля е издало „Референтен документ за най-добрите налични техники при общи системи за управление и третиране на отпадъчна вода и газ в химическия сектор“. Разгледани са системите за управление и методите за пречистване.

Така например се препоръчва комбинирано механично-биологично-химично пречистване на отпадъчни води, при което енергийната ефективност е по-висока в сравнение с процеси като абсорбция с активиран въглерод, изгаряне, мокро окисление и други. Енергията се използва предимно в устойчиви методи (за осигуряване на метаболизъм на микроорганизми с подаване на въздух). В този случай трябва да се наблегне на прецизното и ефективно подаване на въздух и химикали, както и ефективното третиране на утайки (например замяна на вакуум филтри с филтър преси и използване на други съвременни технологии).

Пример от практиката

Пример за подобрения в процесите при балонни екструдери за производство на фолио са нововъведенията, при които специфичният разход на енергия за единица продукция е паднал от средно 0.685 на 0.4 kWh/kg. Нововъведенията са различни за различните производители, но основно включват оптимизиране на разхода на енергия за нагряване (например чрез инфрачервени нагреватели или преминаване към нискотемпературни процеси), подобряване на задвижванията и други. Въвеждат се и редица нововъведения за прецизно рязане и точност на дебелината на произвежданите фолия, както и намаление на времето за пренастройка, през което се бракува продукцията.

4.8 Примери за въведени мерки за икономия на енергия

За да бъдат приети от ръководството за реализация, мерките следва да бъдат обосновани по подходящ начин. Добре е да се възприеме унифицирана структура на представянето им с оглед на възможности за тяхното анализиране и сравняване. Преди всичко следва точно да се определи зоната на действие на мярката и нейните граници. След това трябва да се опише съществуващото положение преди въвеждането на мярката, като се дефинират източниците на загуби и се определи по подходящ начин базовата линия, така че да може да се използва при оценката на реалните спестявания след внедряването на мярката. За тази цел може да се използва информация от базите данни, енергийните баланси, системите за енергиен мониторинг, както и от целево проведени наблюдения и измервания. Следва описание на предлаганата мярка – технически решения и оценка на енергийните спестявания след нейното прилагане. Съставя се списък на необходимите инвестиции и се извършва анализ на ползите и разходите в натурално и парично изражение. Определят се показатели за ефективност на мярката, като прост срок за откупуване на инвестициите, NPV и IRR. Определят се и екологичните ползи от мярката, оценени като количества спестени емисии на CO₂.

Пример на обобщено представяне на мярка по подмяна на неефективен компресор за сгъстен въздух е представена в *Таблица 4.2*.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Таблица 4.2 Пример за предложение за енергоспестяващи мерки

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ						ЕСМ 2
Приготвя се за:						май - 2014 г.
Наименование на обекта						
Адрес						
Изготвил предложението						
НАИМЕНОВАНИЕ: Подмяна на неефективен компресор за сгъстен въздух						
ЗАСЕГНАТ УЧАСТЪК: Компресорно отделение						
ОПИСАНИЕ НА НАСТОЯЩОТО СЪСТОЯНИЕ						
Технологичните процеси изискват големи количества сгъстен въздух. Предприятието разполага с 5 компресора, като 4 от тях са винтови, а единият е бутален. Буталният компресор е с мощност 150 kW и производителност 20 m ³ /min. – амортизиран и неефективен. Годишно работи около 1500 часа, при което годишната консумация на ел. енергия е около 225 MWh.						
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА						
Предлага се подмяна на буталния компресор с винтов с производителност 23 m ³ /min и инсталирана мощност 132 kW. Очаква се годишната консумация на новия компресор да е 66 MWh. Подробно описание на мярката е дадено в Приложение.						
	Икономии				Допълн. пр-во	
ОЧАКВАН ЕФЕКТ	Ел. енергия MWh	Природен газ nm ³ *1000			Ел. енергия MWh	Резултатност BGN
Базови количества	7 518	1 907	0	0	0	1 665 477
Количества след прилагане на мярката	7 359	1 907	0	0	0	1 649 362
Икономия	159	0	0	0	0	16 116
Цени	101 лв	475 лв	0 лв	0 лв	0 лв	
АНАЛИЗ НА ПОЛЗИТЕ И РАЗХОДИТЕ						
Инвестиционни разходи	BGN	Забележка				
Проектиране	0					
Оборудване и материали	64 000					
Монтаж	0					
Настройка и пуск	0					
Технически резерв	1 000					
ОБЩО РАЗХОДИ	65 000					
Ценови резерв	3 250	Ценови резерв %	5%			
Разходи + резерв	68 250					
Експлоатационни разходи	-2 000					
Експлоатационен период:					10	год.
СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	3,8	год.	NPV	84 326		
			IRR	23%		



По подобен начин се подготвят предложенията за другите оценени мерки. Необходимо е да се състави и обобщено представяне на всички предлагани мерки с оценка на взаимното им влияние, общата ефективност и с възможности за сравняването им. Пример за такова представяне е показан в Таблица 4.3. В допълнение могат да се изготвят извадки по видове енергоносители, зони на действие, срокове на откупуване и др. На тази основа, с отчитане на бизнес плана за развитието на фирмата, на достъпа до финансови средства за проекти за енергийна ефективност и на капацитета на персонала се изготвя план за действие за въвеждането на предлаганите мерки.

Таблица 4.3 Пример за обобщено представяне на пакет от енергоспестяващи мерки

ПРЕДЛАГАНИ МЕРКИ ЗА ИКОНОМИЯ НА ЕНЕРГИЯ							
No	ВЪЗМОЖНА МЯРКА	Икономии		Икономии	Годишни експлоатац. разходи	Инвестиции	Срок за откупуване
		Електро-енергия	Природ. газ				
		MWh	nm ³ *1000				
		BGN	BGN	BGN	BGN	години	
ЕСМ 1	Корекция на фактора на мощността	0	0	1 524	0	4 000	2.6
ЕСМ 2	Подмяна на неефективен компресор за съгъстен въздух	159	0	16 116	-2 000	68 250	3.8
ЕСМ 3	Честотно управление на двигател	24	0	2 433	0	3 350	1.4
ЕСМ 4	Енергоефективно осветление	12	0	1 247	-160	3 608	2.6
ЕСМ 5	Подобрения в производството на пара	0	51	24 417	0	16 370	0.7
ЕСМ 6	Смяна на дограми	0	6	2 687	0	7 170	2.7
ЕСМ 7	Подмяна на кондензни гърнета	0	3	1 348	0	1 446	1.1
ЕСМ 8	Развитие на дейности и структури на енергиен мениджмънт	73	9	11 805	6 000	3 500	0.6
ЕСМ 9	Развитие на системата за енергиен мониторинг	181	0	18 370	1 500	63 900	3.8
	ОБЩО	450	69	79 944	5 340	171 594	2.3
		Електро-енергия	Природ. газ	Резултатност	Експл. разходи	Инвестиции	Срок на откупуване
		MWh	nm³*1000	BGN	BGN	BGN	години
	ЦЕНИ НА ЕНЕРГОНОСИТЕЛИТЕ	101 лв.	475 лв.				
	БАЗОВО КОЛИЧЕСТВО	7 518	1 907	1 667 001			
	КОЛИЧЕСТВО СЛЕД ПРИЛАГАНЕ НА МЕРКИТЕ	7 068	1 838	1 587 057	5 340		
	ИКОНОМИИ	450	69	79 944	-5 340	171 594	2.30
	ИКОНОМИИ %	6.0%	3.6%	4.5%			

Нека разгледаме някои примери за показателите на изпълнени проекти за енергийна ефективност в промишлени предприятия.

През периода 2013–2014 г. бе проведена открита процедура за подбор на проекти за предоставяне на безвъзмездна финансова помощ BG161PO003-2.3.02 „Енергийна ефективност и зелена икономика“. Общо в рамките на проведената процедура бяха подадени около 750 предложения, голямата част от които след покриване на изискванията бяха утвърдени от Управляващия орган. Един от основните документи за



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

кандидатстване, изисквани за получаване на по-висок грант, е доклад от проведен енергиен одит по строго определена структура, подпомаган и утвърден от Асистента по проекта. Ръководството на НТС на енергетиците в България организира събирането на обобщена информация за определен брой изпълнени одити, като техните обекти се идентифицират единствено и само със сектора на дейността им. Общо са обработени данните от 77 обекта в 12 сектора на икономиката. Целта на този анализ е да се получат, макар и предварителни, пазарни оценки за характеристиките на прилаганите мерки за икономия на енергия по отрасли и видове мерки.

Анализът е извършен след групиране на проектите по сектори на икономическа дейност. Предложените в проектите мерки за икономия на енергия са обобщени по видове съгласно цитираните в началото на Глава 4 стандартни мерки, определени с Наредба № РД-16-346 за промишлените системи. В Таблица 4.4 са показани характеристиките на проектите по сектори на икономическа дейност.

Таблица 4.4 Характеристики на проектите по сектори на икономическа дейност

СЕКТОРИ	Брой проекти	Годишни енергийни спестявания	Инвестиции за сектора	Срок на откупуване
		MWh/год.	BGN	Години
1 Добивна промишленост	4	4 500.23	6 276 868	6.12
2 Сектори Дърво, хартия, мебели	4	2 204.56	1 626 104	5.36
3 Електроника и електротехника	3	1 951.11	4 501 305	10.14
4 Култура, спорт и развлечения	3	505.56	934 284	7.66
5 Машини и оборудване	7	6 874.92	9 116 756	6.98
6 Метални изделия	10	7 679.82	13 735 095	5.30
7 Текстил и облекло	6	1 965.56	1 927 898	5.67
8 Търговия, складиране и административна дейност	16	5 411.53	12 225 319	9.91
9 Химия, лекарства, пластмаса	8	16 375.63	13 571 301	5.43
10 Хотелиерство и ресторантьорство	9	3 231.37	3 652 733	5.80
11 Хранителна промишленост	3	5 089.53	3 949 862	5.18
12 Хуманно здравеопазване и социална работа	4	684.75	4 875 850	8.33
Общо	77	56 474.56	76 393 375	6.45

Както се вижда, общо разглежданите 77 проекта водят до очаквани икономии от около 56 500 MWh годишно, при инвестиции около 76 млн. лева и среден срок за изкупуването им около 6.5 години. Това показва високата ефективност на добре обоснованите проекти за икономия на енергия. С най-голям дял в енергийните спестявания е групата на проекти в химическата промишленост, лекарствата, пластмасовите и каучукови изделия (общо 8 проекта) с 29% от общите икономии, при около 17% от инвестициите и срок за изкупуването им 5.4 години. С най-голям срок на откупуване на инвестициите е групата от проекти в областта на електрониката и електротехниката (общо 3 на брой) – около 10 години.

В Таблица 4.5 са показани показателите на проектите по групи ЕСМ. Най-голям е броят на предлаганите мерки, свързани с енергоефективното обновяване на сгради – общо в 47 обекта. Очакваните годишни икономии на енергия от тази група мерки са около 17 800 MWh (около 31.5%) при среден срок за изкупуване на инвестициите около 5.8 год. Друга голяма група са мерките, свързани с подмяна на технологичното оборудване – общо в 45 обекта. Очакваните годишни икономии на енергия от тази група мерки са около 10 500 MWh (около 18.6%) при среден срок за изкупуване на инвестициите около 6.8 год. Мерки, свързани с въвеждането на ВЕИ, са предложени общо в 58 обекта със средни срокове за изкупуване



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

на инвестициите в рамките на 4.5–6.5 год. С най-нисък срок на откупуване са мерките по отстраняване на пропуски и топлоизолация, оползотворяване на отпадна топлина и по трансформаторите – под 3 год.

Таблица 4.5 Характеристики на проектите по видове мерки за икономия на енергия

Мярка за ЕЕ и ВЕИ	Брой въведени мерки	Годишни енергийни спестявания	Инвестиции	Срок на откупуване
Вид мярка		MWh/год.	BGN	год.
Мерки по технологични агрегати и съоръжения	21	7 207.10	13 737 919	7.96
Мерки по подмяна на технологично оборудване	45	10 503.50	34 857 467	6.85
Отстраняване на пропуски и топлоизолация	1	169.00	22 000	1.84
Мерки по генериращи мощности	1	844.00	256 000	4.00
Смяна на горивна база	3	154.29	695 177	5.61
Оползотворяване на отпадна топлина	1	272.10	225 826	2.95
Мерки по електродвигатели	4	324.47	216 720	3.62
Мерки по трансформатори	2	223.62	91 000	2.76
Мерки по осветителни инсталации	20	493.48	491 704	5.00
Оптимизиране енергопотреблението на сградния фонд	47	17 779.95	16 028 476	5.81
Когенерация за собствено потребление	1	530.00	239 848	9.78
ВЕИ - термосоларни инсталации	30	1 077.22	1 653 982	6.88
ВЕИ - термopомпи	22	3 285.02	3 024 586	4.41
ВЕИ - инсталации с биомаса	6	13 488.28	4 464 887	5.62
Други	5	122.52	387 784	6.84
Общо	209	56 474.56	76 393 375	6.45

Особено важно е за отделните мерки за икономия на енергия в рамките на общ проект е да се отчита тяхното взаимно влияние и сумарен ефект върху енергийните характеристики на обекта. В Таблица 4.6 е показан ефектът от внедряването на конкретни комплексни проекти в обекти от различни сектори на промишлеността. Вижда се, че обосноващите инвестиции в такива проекти са с висока ефективност.

Таблица 4.6 Примери за внедрени комплексни системи за енергийна ефективност

Внедрени мерки за икономия на енергия	Сектор на промишлената система			
	Съобщения и комуникации	Производство на пиво	Електрическа промишленост	Каучукови изделия
Подобрения в производството на пара	+	+	+	+
Подобрения в паро-кондензните системи		+	+	+
Електрозахранване и cosφ	+	+		
Нови въздушни компресори		+	+	+
Ефективно осветление	+	+	+	+
Ефективно отопление		+	+	+
Подобрения по сградната обвивка	+	+		
Утилизация на топлина				+
Автоматизация на процеси			+	
Енергиен мениджмънт	+	+	+	+
Инвестиции, лв.	88 175	580 154	322 114	1 340 601
Годишни икономии, лв.	55 550	490 691	144 473	279 416
Срок на откупуване, год.	1.59	1.18	2.23	4.80



4.9 Измерване и верификация на енергийните спестявания

Особена актуалност придобива въпросът за оценката на енергийните спестявания, получени в резултат от въведените мерки за енергийна ефективност. Това се дължи на необходимостта от:

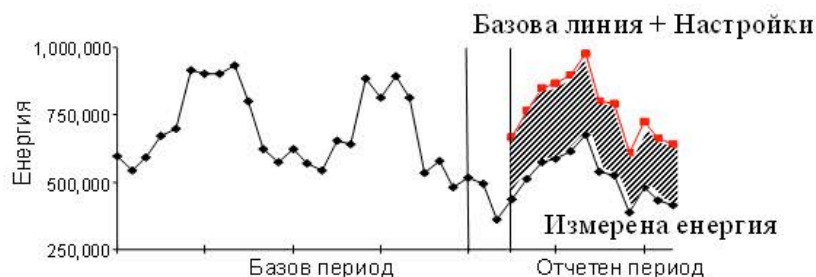
- оценка на ефективността на извършваните инвестиции;
- постигане на индивидуалните цели за енергийни спестявания;
- получаване на удостоверения за енергийни спестявания за резултатите от въведените мерки, потвърждаващи изпълнението на индивидуалните цели за енергийни спестявания;
- изпълнение на договори с гарантиран резултат (ESCO схеми) и др.

Съгласно ЗЕЕ доказването на енергийните спестявания се осъществява не по-рано от една година след въвеждането на мерките при крайните потребители на енергия чрез обследване за енергийна ефективност или прилагане на специално разработени и утвърдени методики. Определен брой методики са утвърдени и публикувани в сайта на АУЕР. За доказване изпълнението на индивидуалните цели за енергийни спестявания се допускат мерки за повишаване на ЕЕ, чийто енергоспестяващ ефект може да бъде проверен, измерен или оценен. Предстоящо е в рамките на Проекта „Повишаване на институционалния капацитет на Агенцията за устойчиво енергийно развитие с цел предоставяне на повече и по-качествени услуги в областта на енергийната ефективност“ да бъдат разработени 50 броя методики, които да подпомогнат развитието на пазара на енергийни услуги и на търговията с енергийни спестявания.

В практиката на водещите страни намират приложение международни стандарти и протоколи, които дефинират принципи и подходи при измерването и верифицирането на енергийните спестявания и изпълняват ролята на единна база за разбирателство по очакваните и получените икономии на енергия и на парични разходи. В този процес се дефинират два времеви интервала:

- базов – преди въвеждането на мерките и;
- отчетен, за който се оценяват резултатите след въвеждането им.

Характеристиките на енергопотреблението през базовия период се описват чрез базовите линии (виж. Раздел 3.3.3.4). Потребителят обикновено иска да знае какви биха били неговите разходи в отчетния период, ако не бяха предприемани мерки за икономия на енергия, т.е. колко енергийни разходи са избегнати. За да отчетат избегнатите разходи, оценителите настройват консумацията на базовия период към условията на отчетния период, като отчитат факторите (обем продукция, външни температури и др.), които оказват влияние на тази консумация. Възможните корекции на базовите линии са описани по-подробно в Глава 2. Обикновено избегнатите разходи, във вид на разлика между настроената базова линия към условията на отчетния период и реалното потребление за този период, се наричат икономии. *Фигура 4.8* илюстрира този подход. Защрихованата площ е получената икономия през отчетния период.



Фигура 4.8 Настройваема базова линия и оценка на енергийните спестявания

Съществуват различни опции на процедурите по измерване и верификация на енергийните спестявания в зависимост от:

- зоната на действие на мярката – ясно обособена част от обекта или обекта като цяло;
- броя на оценяваните мерки – единични или група от взаимосвързани мерки;



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

- броя и точността на измерваните параметри и др.

В зависимост от избраните подходящи опции се изготвя план от стъпки за изпълнение на процедурите по измерване и верификация– от формулирането на целите, определянето на базовите линии, точките на измерване, алгоритмите за обработване на данните до изготвянето на отчет за резултатите.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

5 НАМАЛЯВАНЕ НА ПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ЕНЕРГИЯ В СГРАДИ

5.1 Въведение

В зависимост от дейността на предприятието е възможно сградите да имат от най-малкия до най-големия дял в баланса на общото енергийно потребление. Този дял е голям при предприятия в сферата на услугите, търговията и при нискоенергийните производства, а е малък до незначителен при високоенергийните производства. При всички случаи обаче подобряването на енергийните характеристики на сградите води до намаляване на енергийните разходи на предприятието и до подобряване на условията на труд за персонала, и за нормално функциониране на съоръженията, което е крайната цел на работата на енергийния мениджър.

Затова, като неотменна част от обследването по Наредба № РД-16-346 за промишлените системи, сградите в обхвата на предприятието участват в енергийния баланс, при определяне на енергийните характеристики и при описанието на мерки за повишаване на тяхната енергийна ефективност. Оценката на енергийните характеристики на сградите се извършва по методиката в приложение 3 на Наредба № 7, която се прилага при обследването на съществуващи сгради и при проектиране и сертифициране на нови сгради.

Сградите на промишлените предприятия не подлежат на задължителен енергиен одит и сертифициране по Наредбата № 16-1594 за сградите. На задължително сертифициране подлежат публични сгради за обществен достъп с разгъната застроена площ над 500 m², а след юни 2015 г. с разгъната застроена площ над 250 m², каквито например могат да бъдат сградите на предприятия от областта на хотелиерството или търговията.

Според предназначението си типичните видове сгради на площадките на промишлените предприятия се разделят на: производствени, складови, административни и други спомагателни. От тези видове сгради могат да бъдат сертифицирани за енергийна ефективност само административните сгради. Националното законодателство не позволява сертифициране на производствени сгради, а складовите и спомагателните обикновено имат минимален разход на енергия, тъй като в тях не се поддържа определено ниво на микроклимата.

За да бъде допустимо сертифицирането на административна сграда на дадено предприятие, е необходимо в нея да не се извършват никакви производствени дейности (например да има лаборатории) и сградата да има самостоятелно измерване на разхода на енергия. Сертификатите за енергийните характеристики на сгради се издават след извършване на енергиен одит от правоспособно юридическо лице, записано в достъпния на интернет страницата на АУЕР публичен регистър по чл. 23а, ал.1 от ЗЕЕ.

Освен сертификата, обследващата фирма трябва да представи на собственика на сградата доклад от енергийното обследване, резюме на енергийното обследване и декларация, че не е участвала при изпълнението на енергоспестяващи мерки в съответната сграда. Енергийното обследване се възлага с договор и работата се приема с двустранно подписан приемно-предавателен протокол. Сертификатът, резюмето към обследването, декларацията и приемно-предавателния протокол се изготвят по образци, които са налични на интернет страницата на АУЕР. В 14-дневен срок от подписването на протокола собственикът на сградата трябва да предаде в АУЕР следните документи: на хартиен носител – заверени копия от резюмето, сертификата и протокола и оригинал на декларацията, и на електронен носител – копие от доклада и резюмето.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

В сертификата за енергийните характеристики се записва енергийният клас на сградата, определен при извършване на енергийния одит. Енергийният клас зависи от специфичното потребление на първична енергия в сградата, отнесено към площта, в която се поддържа ниво на микроклимата (виж *Раздел 5.4*), което се нарича интегрирана енергийна характеристика на сградата. Тази характеристика се изчислява индивидуално за всяка сграда, а определянето на енергийния клас зависи още и от годината, в която сградата е въведена в експлоатация. След транспониране на Директива 2010/31/ЕС за сградите, в националните нормативни актове, свързани с енергийната ефективност, ще се въведат фиксирани скали на енергийните класове за различните типове сгради и енергийният клас ще зависи единствено от интегрираната характеристика на типовите сгради, а годината на построяване няма да има значение.

Стимул за прилагането на енергоспестяващи мерки и за сертифицирането на сградите за енергийна ефективност може да бъде освобождаването от данък сгради, което е регламентирано в Закона за местните данъци и такси. В зависимост от годината на въвеждане в експлоатация на сградата, класът на енергопотребление на сградата, посочен в Сертификата за енергийни характеристики, и това дали в сградата има изпълнени мерки за производство на енергия от ВЕИ, възможният срок за освобождаване от данък сгради е между три и десет години. За целта собственикът на сградата трябва да подаде пред местните данъчни власти нова данъчна декларация, в която в съответното поле отбележи като основание за освобождаване от данък сгради номера и датата на издадения сертификат. Заверено копие на сертификата трябва да бъде приложено към данъчната декларация. Срокът за освобождаване от данък сгради започва да тече от годината, следваща датата на издаване на сертификата.

Директива 2010/31/ЕС за сградите въвежда изискването всички нови сгради, които ще се строят след 2020 г., да бъдат изпълнени като почти нулево енергийни сгради – ПНЕС (от англ. Nearly zero energy buildings – NZEB). В ЗЕЕ ПНЕС са записани като „сгради с близко до нулево потребление на енергия“. Всяка страна – членка на ЕС, трябва да изготви свое определение и технически изисквания за ПНЕС, като има право да определи отделни типове сгради, за които това изискване няма да важи. Това изискване няма да засяга производствени и складови сгради, в които не се поддържа микроклимат.

5.2 Измерване и определяне на тенденцията за използване на енергия в сградите

Събиране на данни. Измервания

Събирането на данни за общото потребление на различните видове енергия и за потреблението на отделни групи основни енергийни консуматори стои в основата на енергийния мениджмънт. Основният и най-надежден източник на данните са измерванията. За сградите е важно да се измерват и записват общият разход на топлинна енергия или горива и общият разход на електрическа енергия. В случаите, когато има отделно търговско мерене на разхода на енергия на съответната сграда, тези данни са налични във фактурите на доставчиците на енергия. При доставките на твърди или течни горива обикновено доставките не се извършват на равномерни интервали, затова е необходимо да се записват точните дати на доставките, както и наличното към момента на доставка остатъчно гориво в стопанството.

Освен данни за потреблението на енергия, събирането на данни трябва да включва и информация за други параметри, свързани с факторите, от които зависи това потребление (виж *Раздел 5.4*). Желателно е да се събират данни за основните групи консуматори на енергия, като: отоплителни, вентилационни и климатични инсталации, осветление, вътрешни източници на топлина и др. За производствените сгради е необходимо да се следят машините и съоръженията, отделящи топлина в сградата.

Много важни параметри, които трябва да се следят, са външната и вътрешната температура. Най-точни и подробни данни могат да се получат чрез собствени измервания. Вътрешна температура е желателно да се измерва поне в едно представително помещение от всяка зона, в която се поддържат различни температурни условия (например кабинети, коридори, стълбища). Ако сградата е с ориентация север-юг е желателно вътрешна температура да се измерва в еднотипни помещения с ориентация и в двете



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

посоки. И външните, и вътрешните термометри трябва да са поставени така, че да няма възможност да се нагряват пряко от слънчевите лъчи, което би довело до грешка в показанията. Термометрите могат да се отчитат периодично от енергийния мениджър, като е желателно това да става поне веднъж дневно. По-добрият вариант е да се използват температурни сензори със записващи устройства (логери), които да бъдат предварително програмирани да записват температурата на определен интервал, примерно на всеки час.

За да може да се изготви и икономическа обосновка (виж *Глава 2*) на потенциалните мерки за енергийна ефективност, е необходимо в базата данни на енергийния мениджър да присъства и информация за паричните разходи, свързани с доставената енергия. Източник на информация са отново фактурите на доставчиците на енергия и горива. Когато няма отделни фактури конкретно за потреблението на енергия в сградите, изразходваните средства за енергийното потребление могат да се изчислят, като се използва информация за цените на енергията и горивата от фактурите за цялото предприятие.

Важно е в базата данни на енергийния мениджър да се записват точните дати и периоди, когато в сградите са извършвани дейности, които имат пряко отношение към разхода на енергия. Такива са: различни ремонтни дейности, изпълнение на енергоспестяващи мерки и т.н.

От голямо значение за точното определяне на потреблението на енергия, внесена на вход на котела на сградата, е да се знае ДТС (виж *Раздел 3.2*), а също така и други характеристики на доставеното гориво: влага, остатъци, стабилен въглерод, летливи вещества. Тази информация може да се получи от сертификатите на горивата, които енергийният мениджър следва да изисква от доставчиците на твърди и течни горива при всяка доставка, а от доставчиците на природен газ – веднъж месечно.

За нуждите на по-нататъшния анализ на събраните данни количествата изразходвани горива трябва да се преизчислят в енергия в съответствие с ДТС на съответното гориво (виж *Раздел 3.2*). Желателно е отчетената енергия от различни източници да се записва в една и съща мерна единица, за да може да се сумира и да се правят обобщени енергийни анализи. Когато се анализират единствено сгради, най-подходяща мерна единица е kWh, но предвид на това, че сградите са само един от консуматорите на енергия в предприятията и обикновено не най-големият, подходящо е да се използва MWh.

За краткотрайни измервания на колебанията на различни параметри могат да се използват преносими уреди. Обикновено енергийните одитори извършват такива измервания при посещения на място на обекта по време на енергийния одит.

В допълнение към базата данни може да се поддържа и информация относно емисиите на CO₂, генерирани вследствие на потребената енергия в сградата. Начинът на изчисление на емисиите е описан в *Раздел 3.2*.

Анализ на данните

Навременният и целенасочен анализ на данните на СЕМ в една сграда може да осигури:

- правилна работа на техническите инсталации;
- бързо откриване на грешките/повредите в техническите инсталации;
- възможност за навременно търсене на специализирана помощ за отстраняване на повреди;
- намаляване на потреблението на енергия;
- документация и оценка на резултатите от мерките за пестене на енергия.

Подходящ инструмент за извършване на анализи в една система за енергиен мениджмънт в сгради е диаграмата Енергия-Температура (ЕТ-диаграма). Тя се построява, като се регистрира измереното потребление на енергия и средната външна температура за определен период от време, например веднъж седмично. На хоризонталната ос се отразява средната температура на външната среда за седмицата



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



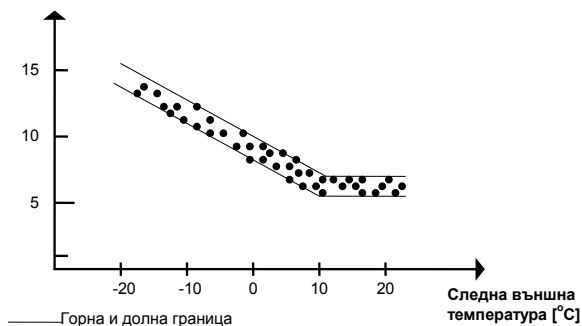
ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

($^{\circ}\text{C}/\text{седмица}$), а на вертикалната ос специфичното потребление на енергия за отопляемата площ през същата седмица ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{седмица}$).

През отоплителния сезон потреблението на енергия нараства с понижаването на температурата на външната среда. С повишаване на температурата на външната среда потреблението на енергия спада до минималното си равнище или базисната стойност. Базисната стойност обхваща разхода на енергия за вентилаторите, помпите, топлата вода за битови нужди, осветлението, различните съоръжения и т.н. Ако в сградата има климатична инсталация, потреблението на енергия ще нарасне през месеците, когато се осигурява охлаждане.

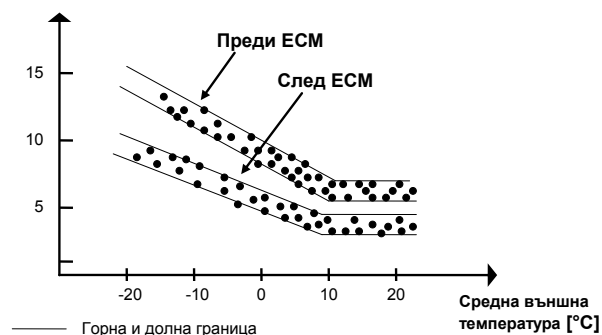
Всяка сграда има своя уникална ЕТ-крива, която показва какво трябва да бъде потреблението на енергия при различните стойности на външната температура, при условие на правилна експлоатация. Когато се построява ЕТ-кривата на сградата, могат да бъдат определени долна и горна граница (например $\pm 5\%$). Нормалните колебания, породени от слънчевото греене, вятъра и т.н., попадат в тези граници. Примерна ЕТ-крива е представена на *Фигура 5.1*. ЕТ-кривата за една сграда се построява, като се приемат за даденост конкретните експлоатационни условия и моделите на поведение на потребителя. При промяна на условията в резултат на прилагането на енергоспестяващи мерки, строителни работи, въвеждане на нова практика на експлоатация и др., ЕТ-кривата на сградата също ще се промени.

Енергопотребление
[$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{седм.}$]



Фигура 5.1 ЕТ-крива

Енергопотребление
[$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{седм.}$]



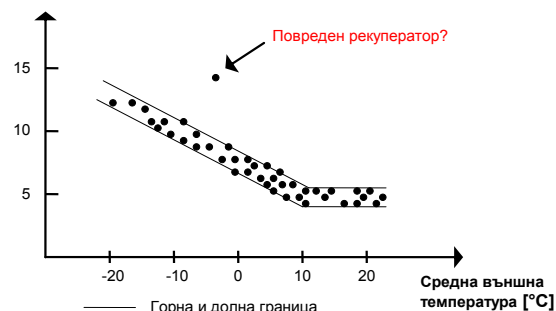
Фигура 5.2. ЕТ-криви, преди и след ЕСМ

На *Фигура 5.2* са показани промените в ЕТ-кривата след прилагането на енергоспестяващи мерки. Преди изготвянето на новата ЕТ-крива трябва да са приключили изпитванията и предаването в експлоатация. Това ще означава, че енергоспестяващите мерки са реализирани и е въведена нова практика. Само по този начин ЕТ-кривата ще отразява правилно енергопотреблението на сградата.

Процедурите за осъществяване на енергиен мениджмънт на основата на методологията на ЕТ-крива следва да бъдат изпълнени в следната последователност:

1. Отчитане показанията на уреда за измерване на потреблението на енергия (електромер, разходомер на газ и т.н.) в сградата на равни интервали от време и изчисляване на специфичното потребление на енергия.

Енергопотребление
[$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{седм.}$]



Фигура 5.3. Отклонения от ЕТ-Кривата



2. Регистриране средната температура на външната среда за съответния период и нанасяне на данните на ET-кривата на сградата
3. Отклонения от ET-кривата (*фигура 5.3*) могат да сигнализират за неправилно функциониращо съоръжение. Това трябва да се проучи и да се предприемат необходимите сервизни дейности.

Като помощно средство за определяне на причините за отклоненията в енергопотреблението може да бъде изготвен контролен списък. Примерен контролен списък е представен в *Таблица 5.1*.

Таблица 5.1 Извлечение от Контролен списък за отклоненията

Системи за проверка	Възможни причини
Отоплителна система	Погрешна настройка на термостатите
	Автоматичната система за управление е в положение "ръчно"
	Повреден часовников регулатор за понижаване на температурата през нощта
	Отворени прозорци
	Течове в разпределителната система и т.н.
Вентилационна система	Повреден часовников механизъм за спиране/пускане
	Повреден рекуператор
	и т.н.

Системи за управление на енергия в сгради

Високоэффективен енергиен мениджмънт в сградите може да се постигне при наличие на електронна система за управление на енергията в сградата (BMS - от англ. Building Management System), чрез която се извършва мониторинг и контрол на операционните системи (т.е. отопление, климатизация, вентилация, осветление, електроенергия, системи за сигурност). В тези системи се използват набор от измервателни уреди и специално разработени компютърни програми, като се записва и предоставя информация за състоянието на обектите и потреблението на енергия. Повечето видове софтуерни системи за управление на енергията позволяват на операторите да направят също така и ръчни промени в системите. Енергийният мениджър трябва да бъде обучен за интерпретиране на енергийните данни и показатели, генерирани от софтуера.

BMS обикновено измерва температурни промени, ниво на влажност и изчислява потреблението на енергия. Много системи също така измерват качеството на въздуха и нивата на въглероден диоксид в сградата. Въз основа на информацията, предоставена от софтуера, енергийният мениджър може да извърши подобрения на комфорта в сградата при минимална консумация на енергия. Тези системи за управление на енергията също така отчитат повреди по време на функциониране на сградата и рутинни задачи по техническото обслужване.

BMS спомагат сградата да функционира при високо ниво на комфорт и ефективност. Системите са от важно значение за регулиране на комфорта в сградата, както и за предотвратяване на лошото качество на въздуха и недостатъчна вентилация, и спомагат за намаляване на загубите на енергия. Поради тези качества на BMS въвеждането на подобни системи в сградите се разглежда като енергоспестяваща мярка. Ефектът от тази мярка се влияе значително от експертните качества на енергийния мениджър и световната практика показва, че може да се очаква между 2 и 5% икономия на енергия за сградата.

5.3 Работа с денградузи

При анализа на данните за изразходваната енергия за отопление е необходимо да се използва система за коригиране на резултата за различните години с цел елиминиране на силното влияние на фактора външна температура, който, ако не бъде отчетен, може да доведе до допускане на значителна грешка (виж *Раздел 5.4*). За постигане на коректни и сравними резултати се използва безразмерната



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

величина „отоплителни денградуси“ и съответно „охладителни денградуси“ (DD – от англ. Heating/Cooling Degree-Days).

Изчисляването на денградусите за даден период от време се извършва по следния начин:

$$DD = (\theta_{вт.ср.} - \theta_{вн.ср.})t,$$

където: DD са денградусите; $\theta_{вт.ср.}$ е среднообемната вътрешна температура за периода; $\theta_{вн.ср.}$ е средната външна температура за периода; t е броят дни за съответния период.

За да се избегне влиянието на фактора външна температура при анализирание на годишното енергопотребление на сградата, изчисляването на денградусите се извършва един път при нормативни температури за климатичната зона, в която се намира сградата (Наредба № 7) и втори път за реалните температури за населеното място през съответната година. Тъй като данните за нормативните температури са представени в средномесечен разрез, най-често за корекция на влиянието на фактора външна температура върху енергопотреблението се изчисляват месечни денградуси. След като се определят денградусите за всички месеци от отоплителния или охлаждащия сезон, се изчисляват годишните денградуси, които представляват сума от месечните денградуси. Данните за годишното потребление на енергия за отопление или охлаждане на сградата следва да се коригират в съответствие с отклонението на стойността на действителните денградуси от стандартните за климатичната зона. Тази корекция се извършва по следната формула:

$$Q_k = Q_p \frac{DD_n}{DD_p},$$

където: Q_k е коригираното потребление на енергия за отопление за съответната година в MWh; Q_p е реално измерената енергия за отопление през съответната година; DD_n са отоплителните денградуси, изчислени при стандартни външни температури за климатичната зона, и DD_p са отоплителните денградуси, изчислени спрямо измерените температури през съответната година.

Препоръчително е тези данни да се съхраняват в лесни за прочит таблици, подобно на Таблица 5.2.

Таблица 5.2 Примерна таблица за съхранение на данни за коригирания разход на енергия

Година	Месец	Температура, °C		Отоплителни денградуси		Разход на енергия, MWh	
		Реална	Норми	Реално	Норми	Реално	Норми
2013	Януари	0.7	-0.4	567	601	12.0	12.7
2013	Февруари

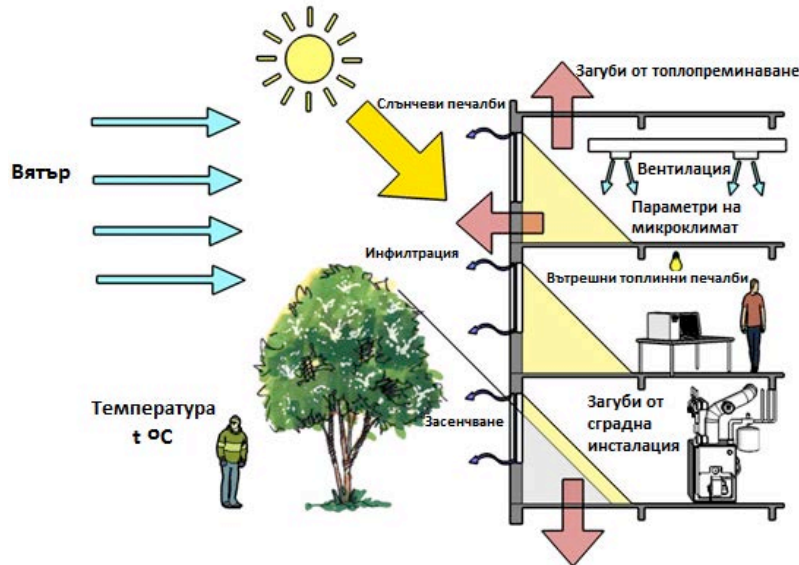
5.4 Фактори, влияещи върху показателите за енергийна ефективност

Потреблението на енергия от системите за поддържане на микроклимата в помещенията на сградата зависи от множество фактори, като най-важните са демонстрирани на Фигура 5.4. На някои от тези фактори не може да се влияе пряко, а срещу действието на други може да се повлияе в по-краткосрочен или в дългосрочен аспект. Най-голямо влияние върху енергопотреблението имат следните фактори:

- климатични фактори;
- засенчване;
- параметри на микроклимата в помещенията;
- навици на обитателите;
- състояние на сградната обвивка;
- инфилтрация;
- вътрешни топлопритоци;



- състояние на системите за отопление, вентилация и климатизация.



Фигура 5.4 Фактори, влияещи на разхода на енергия за системите за поддържане на микроклимат в помещенията

Климатични фактори

Външната температура, интензитетът на слънчевото греене, ветровете и влажността са основните климатични фактори, влияещи върху разхода на енергия в сградите. Те спадат към групата на факторите, върху които не можем да оказваме възпиращо въздействие. Според нормативната база в областта на енергийната ефективност България е разделена на девет климатични зони, за всяка от които има определени средногодишни температури, интензитет на слънчево греене и влажност. Данните за тях са представени в Наредба № РД-16-1058 за енергийните характеристики на сградите.

За оценка на енергийната ефективност не се използват точни стойности за влажност и скорост на вятъра, които не могат да бъдат анализирани за големи територии. Влиянието им върху разхода на енергия може да се пренебрегне при приемане на приблизителни стойности, описани в наредбите за пресмятане на енергия в сгради.

Параметри на микроклимата

Основната функция на една сграда е да създава условия, различни от външните, в които обитателите да изпълняват своята дейност. Тези условия се наричат микроклимат. Параметрите на микроклимата са температура на въздуха, относителна влажност и скорост на въздуха. Те зависят основно от това какви дейности се извършват в сградата и се различават за производствени и непроизводствени сгради.

Производствени сгради

Когато технологичните изисквания, свързани с дадено специфично производство, изискват в съответното помещение да се поддържат конкретни нива на температура и/или влажност на въздуха, тези изисквания са водещи за параметрите на микроклимата. Тези изисквания се задават от съответния специалист-технолог при проектиране на сградата и инсталациите. Най-често технологични изисквания към микроклимата има в сгради на предприятия от хранително-вкусовата и фармацевтичната промишленост и електрониката.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Когато в производствените помещения не се осъществяват процеси, за които се изискват определени нива на параметрите на микроклимата, същите се определят съгласно изискванията на Наредба № РД-07-3 за микроклимата в зависимост от категорията на извършваната работа: **лека** физическа работа, в положение седнал или в движение без пренасяне на тежести, например работата в механичен цех; **средно тежка** физическа работа, свързана с постоянно ходене, стоене, пренасяне на товари до 10 kg; **тежка** физическа работа, свързана със системно физическо натоварване.

Оптималните нива на относителната влажност на въздуха са в интервала от 40% до 60%, а допустимите гранични стойности - от 30% до 75%, като горната граница през летния период се намалява в зависимост от температурата в помещението, като при температури над 28°C допустимата горна граница на относителната влажност е 55%.

Най-подходящите условия за извършване на работа се регламентират с т.нар. оптимални стойности. Изискванията за оптимална температура и скорост на въздуха са обобщени в *Таблица 5.3*.

Таблица 5.3 Оптимални стойности за температура и скорост на въздуха в зависимост от вида работа

Параметър	Студен период на годината			Топъл период на годината		
	Лека	Средна	Тежка	Лека	Средна	Тежка
Температура, °C	20-23	17-20	16-18	22-25	20-23	18-21
Скорост на въздуха, m/s	до 0.2	до 0.3	до 0.3	до 0.2	до 0.4	до 0.5

Допускат се отклонения от оптималните стойности, като са регламентирани максимални и минимални гранични стойности на тези отклонения, които зависят освен от вида на извършваната работа и от това дали работното място е постоянно (работникът пребивава там в повече от половината от работното си време) или непостоянно. Граничните стойности за температурата в помещенията са обобщени в *Таблица 5.4*, а тези за скоростта на въздуха в *Таблица 5.5*.

Таблица 5.4 Гранични стойности за температура в помещенията

Параметър	Студен период на годината						Топъл период на годината		
	Постоянни работни места			Непостоянни работни места			Всички работни места		
	Лека	Средна	Тежка	Лека	Средна	Тежка	Лека	Средна	Тежка
Температура, °C	18-25	15-23	13-19	15-26	13-24	12-19	до 28	до 28	до 26

Таблица 5.5 Гранични стойности за скоростта на въздуха в помещенията

Параметър	Студен период на годината			Топъл период на годината		
	Постоянни работни места			Постоянни работни места		
	Лека	Средна	Тежка	Лека	Средна	Тежка
Скорост на въздуха, m/s	до 0.2	до 0.4	до 0.5	до 0.5	до 0.5	до 0.7/1.0*

* При сгради, в които се извършва тежък физически труд, допустимата скорост на въздуха се различава в зависимост от това дали помещението е с остатъчна явна топлина < 23 W/m³ или > 23 W/m³

Непроизводствени сгради

В помещенията на непроизводствените сгради на предприятията най-често се извършва лека физическа работа. По-рядко се извършва средно тежка работа, например в сгради на предприятия от сектора на търговията. В тези сгради се прилагат изискванията за оптималните и граничните стойности на параметрите на микроклимата, описани в съответните графи на *Таблица 5.3*, *Таблица 5.4* и *Таблица 5.5*.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

За комфортното обитаване на сградите, особено когато в тях се извършва лек труд, е много важно температурата на въздуха да е приблизително равномерна в целия обем или при много високи помещения да е с приблизително равни стойности до височина 2 метра от нивото на пода. Желателно е да се избягват висока скорост на въздуха от вентилационни съоръжения и висока влажност в помещенията.

Навици и нива на комфорт

Състоянието на околната среда има най-пряко влияние върху комфорта на хората. Вследствие на комуникацията на тялото с околната среда, комфортът може да се раздели на четири основни типа комфорт: топлинен комфорт, светлинен комфорт, звуков комфорт и чистота на въздуха.

Топлинен комфорт

Основният параметър, от който зависи топлинният комфорт, е температурата на усещане. Тя зависи от температурата на въздуха, температурата на ограждащите елементи, скоростта на движение на въздуха, относителната влажност на въздуха и др. За сградите с минимален отоплителен товар температурата на усещане е близка до температурата в помещенията, т.е. при топлоизолираните сгради температурата на усещане е по-висока, отколкото при неиззолираните.

Влияние за топлинния комфорт, освен средната температура в помещението, оказват и температурният градиент в комфортната зона, както и температурата на околните повърхнини в помещението. Температурната разлика на двете граници на зоната на комфорт – на пода на помещението и на ниво 3 метра не трябва да е по-висока от 3-4°C, а за оптимално усещане на комфорт трябва да е 1°C.

Светлинен комфорт

Светлинният комфорт влияе пряко върху количеството и качеството на свършената работа от персонала и върху количеството изразходвана енергия за осветление, отопление и охлаждане. Наличието на големи прозорци, доставящи много дневна светлина, увеличава проникването на енергия в помещенията, но увеличава и топлинните загуби, а оттам и разхода на енергия за отопление. Прекалено силното изкуствено осветление, освен разхода на енергия и топлопритоците в помещението, увеличава и риска от прегряване през лятото. Параметрите на осветлението, които трябва да се осигуряват на работно място, са определени с Наредба № 49 за осветлението.

Нива на шум

Нивата на шум нямат пряка връзка с разхода на енергия, но при въвеждане на мерки за енергийна ефективност често се понижава и шумовото замърсяване на помещенията от външни източници на шум. За изолация от шум помагат всички мерки по околните повърхнини – топлоизолации (особено изпълнените с минерална вата), смяна на дограма и др. В производствените сгради обикновено източниците на шум се намират вътре в помещенията. Минималните изисквания за нивата на шум се регулират с Наредба № 6 за шума.

Качество на въздуха

Качеството на въздуха може да се контролира принудително чрез вентилация или чрез проветряване посредством отваряне на прозорци и врати. Факторите, влияещи на качеството на въздуха, са основно миризми, наситеност на кислород и наличие на вредни за организма газове. Обикновено тези величини се контролират чрез локална или общообменна вентилация.

Притоци на топлина от вътрешни източници

Голяма част от използваната в сградата електрическата енергия се трансформира в топлинна енергия вътре в тях, след което напуска сградата вследствие на топлопреминаване през ограждащите елементи. Вътрешните топлопритоци в сградите са основно три: от електроуреди, осветление и обитатели, а в производствените сгради има и много топлопритоци от машини и съоръжения, директно изгаряне на газ



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

или други горива, както и внасяне на горещи продукции от производство, извършени в други помещения, и протичане на химични процеси с отделяне на топлина.

В административните и офис сградите основните притоци на топлина от вътрешни източници са следствие на обитаването от хора и разход на електроенергия от компютри, копирни машини, принтери, осветление и др. В производствените сгради те са най-вече от машини, съоръжения и оборудване. Топлопритоците от обитатели (хора) зависят от вида работа и физиологията на човека, който я извършва. Условно за практически изчисления се приемат три състояния на човек в работния процес: лека (до 210 W), средна (210 W до 350 W) и тежка работа (над 350 W).

Балансът на електроенергията при производствените сгради е по-сложен. В много от случаите топлопритоците от електроенергия, топлинна енергия или механична енергия, изразходвани в едно помещение или извън сградата се транспортират в друго помещение или сграда.

5.5 Използване на енергия за отопление, вентилация и климатизация

5.5.1 Намаляване на топлинните загуби на сградата

Намаляване на загубите от топлопреминаване

Топлинните загуби на сградите през отоплителния период зависят в най-голяма степен от топлофизичните свойства на външните ограждащи елементи, изградени от няколко слоя от различни материали. Тези загуби се получават вследствие на преминаване на топлината от по-топлата страна на ограждащия елемент към по-студената и се наричат загуби от топлопреминаване. За намаляване на тези загуби през външните стени, покривите и пода, най-голямо значение имат използваните топлоизолационни материали, техните топлофизични характеристики и дебелина.

Показателят, който дава информация за топлоизолационните качества на материалите, е коефициентът на топлопроводност - λ , W/mK, който изразява количеството топлина, което преминава през един линеен метър от изолационния материал, при разлика в температурата от двете страни на материала от 1 °C. Колкото по-ниска е стойността на λ , толкова по-добра топлоизолация осигурява съответният материал. Типичните стойности на λ за най-разпространените топлоизолационни материали са представени в Таблица 5.6. Често прилагано решение при производствени сгради е за покриви или за фасади да се монтират фабрично готови термопанели с подходящи характеристики, например с пенополистирен.

Таблица 5.6. Коефициенти на топлопроводност на топлоизолационни материали

Тип топлоизолация	λ , W/mK
Експандиран полистирен (EPS)	0.039 - 0.044
Експандиран полистирен с добавен графит (EPS F)	0.029 - 0.033
Екструдирани полистирен (XPS)	0.032 - 0.036
Минерална – каменна вата	0.035 - 0.042
Минерална – стъклена вата	0.032 - 0.038
Пенополиуретан (PU)	0.025 - 0.040

Освен от наличието на топлоизолация и качеството на материалите, загубите от топлопреминаване зависят най-много от дебелината на топлоизолацията и площта на ограждащия елемент. Загубите през един квадратен метър повърхност при разлика в температурата от 1°C се изразяват с коефициента на топлопреминаване U , W/m²K. Колкото по-ниска е стойността на U , толкова по-малко топлина преминава през ограждащите елементи и разходът на енергия е по-нисък. В Наредба № 7 са посочени препоръчителни стойности на U за различните видове повърхности. В Таблица 5.7 са представени нормативните стойности



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

на **U** и необходимите дебелини на изолациите за някои основни видове ограждащи конструкции на сгради за най-често използваните топлоизолационни материали.

Таблица 5.7 Коефициенти на топлопреминаване и дебелини на топлоизолации

Видове ограждащи конструкции	Препоръчителна стойност по Наредба № 7, U, W/m ² K	Дебелина на топлоизолация	Дебелина на топлоизолация ПНЕС
Външни стени, граничещи с външен въздух	0.35	8-10 cm	15-20 cm
Подова плоча над неотопляем подземен етаж	0.50	5 cm	15 cm
Под над еркери или проходи	0.40	8 cm	15-20 cm
Таванска плоча на неотопляем плосък покрив	0.28	10-12 cm	20 cm

Топлоизолацията е по-правилно да се поставя от външната страна на ограждащите елементи. Това позволява да се използва тяхната топлоакumulационната способност, както и да се избегне в по-голяма степен образуването на термомостове в местата, където се събират плочи и стени.

В старите сгради обикновено има множество термомостове. При подобряване на топлоизолацията на сградите нараства значението на термомостовете от гледна точка на загуби на енергия. Това важи с особена сила за сгради, в които се поддържат по-високи вътрешни температури. Наличието на термомостове е предпоставка и за образуването на конденз и мухъл по вътрешната част на стени, таван и под. За да се избегнат тези предпоставки, се препоръчва повърхностната температура на ограждащите елементи от вътрешната страна да не е по-ниска от 12.6°C, а при високоефективни реконструкции е препоръчително температурата да е по-висока от 17°C. В критичните точки може да се постави топлоизолация и от вътрешната страна, ако външната топлоизолация не е достатъчна.

При прозорците и вратите с прозрачни части коефициентите на топлопреминаване на остъклената част и рамката са с различни стойности и общият коефициент зависи от съотношението на техните площи. При подмяна на прозорци е препоръчително да се изисква сертификат за коефициента на топлопреминаване от доставчика. Приблизителни стойности на коефициентите на топлопреминаване за прозорци са представени в Таблица 5.8. Включени са както най-често срещаните прозорци при старите сгради, така и най-често прилаганите модерни енергоефективни решения.

Таблица 5.8 Приблизителни стойности на коефициентите на топлопреминаване на прозорци

Вид прозорец	U, W/m ² K
Единично остъкляване и метална или дървена рамка	5.88
Двоен стъклопакет и PVC рамка	2.2-2.7
Двоен стъклопакет с нискоемисионно стъкло (K-стъкло) и PVC рамка	1.4-1.9
Троен стъклопакет с K-стъкло и PVC рамка	1.0-1.5
Троен стъклопакет с K-стъкло, запълнен с газ и PVC рамка	0.6-0.9

Различните системи дистанционери на стъклопакетите също влияят върху топлопреминаването през прозореца, а впоследствие могат да допринесат и за образуване на конденз. Най-разпространени са алуминиевите дистанционери, но съществуват и значително по-добри от тях, намаляващи загубата на енергия през дистанционера и предпазващи от конденз. Различните видове монтаж на дограмата също са важни, като избягването на термомоста при монтажа на прозореца се прави или чрез обръщане на изолацията към прозореца, или чрез по-добрия вариант – монтаж на прозореца в изолацията.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Намаляване на загубите от инфилтрация

Инфилтрацията представлява количеството студен въздух, което неконтролирано навлиза в помещенията на сградата най-вече през фуги на прозорци и врати и други неуплътнени зони. Инфилтрацията е една от проблемните области в енергийната ефективност и за намаляване на разхода на енергия е силно препоръчително тя да се ограничи максимално.

Специфики, характерни предимно за непроизводствени сгради

Начините за намаляване на разхода на енергия от инфилтрация са свързани най-често с уплътняване на прозорци и намаляване на броя на отваряемите крила. Друга важна зона са всички връзки между отделните ограждащи елементи на сградата, където също се получават пукнатини и отвори, като например връзките на покрива със стените или на прозорците със стените. Третият фактор е изборът на материали, от които се изработват ограждащите елементи. Въпреки че бетонът и повечето мазилки са въздухоуплътни, пролуките през които преминава въздухът, са много. Зони с повече проблеми са външните стени, където има електрически, отоплителни или водопроводни инсталации; покривите; недобре изработените ограждащи елементи, като стени с тухли, обърнати с отвори, сочеци навън, или покриви без въздухонепроницаем слой.

При постигане на високи нива на въздухоуплътност е задължително да се въведат мерки за осигуряване на кислород в помещенията чрез изграждане на вентилационна инсталация или чрез въвеждане на системно отваряне на прозорците. Липсата на постоянна обмяна на въздуха в помещенията увеличава риска от поява на конденз, мухъл и плесен в помещенията.

Специфики, характерни за производствени сгради

В производствените халета често прозорците заемат малка площ от ограждащите елементи на сградата или са разположени единствено на фонарите в покривната конструкция. По-голямата част от прозорците обикновено са и неотваряеми. По-често инфилтрация се получава поради наличие на счупени прозорци и фуги между рамките, както и поради оставяне на отворени врати за продължителни периоди от време, което в някои случаи е неизбежно поради спецификата на работния процес. За да се ограничи притокът на външен въздух, в тези случаи могат да се използват механични или топовъздушни завеси.

Тъй като в тези сгради не се изисква да се поддържа висока температура на въздуха в помещенията и не се постига висока въздухоуплътност както при сградите, в които се изпълнява лека физическа работа, описаните за тях проблеми не стоят на дневен ред.

Естествено осветление и слънчеви топлопритоци

Основната функция на прозорците е да осигуряват естествена светлина до помещенията, както и за проветряване. Като допълнителен ефект през прозорците се получава слънчева топлинна енергия, нежелана инфилтрация и др. Получаването на слънчева енергия в помещенията от прозорците не винаги е с положително влияние върху разхода на енергия. През лятото тези приходи са по-големи, отколкото през зимата, и заедно с по-високата външна температура и топлопритоците от вътрешни уреди се получава ефект на прегряване на помещенията. Поради тази причина за слънчевите топлопритоци трябва да се мисли не за увеличаването им, а за оптимизирането на печалбите от тях.

Външните системи за засенчване са по-ефективни от вътрешните. Основната причина за това е, че системите за вътрешно засенчване блокират прякото въздействие на слънчевата енергия вътре в сградата, но пропускат топъл въздух между стъклото и засенчващото устройство, който после преминава в помещението.

Използването на светли тонове и на материали с ниско слънчево усвояване спомага да се поддържа сградата охладена. Смята се, че покриви, изградени от материали с високо слънчево отразяване,



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

и тези с високо термично отделяне, могат да намалят нуждата от климатици и да понижат тяхното използване с 10-30%.

Специфики, характерни за производствени сгради

В производствените халета, особено в тези, в които се извършват горивни или химически процеси, прозорците обикновено се зацапват сравнително бързо, а практиката показва, че не се взимат мерки за тяхното почистване. През зимния период почистването на прозорците може да спомогне в сградата да проникват по-големи топлопритоци от слънчево греене, което може да допринесе за намаляване на разхода на енергия за отопление. Същевременно ще се подобри и осветеността в помещенията.

5.5.2 Оценка на съществуващите ОВК системи

Когато става въпрос за съществуващи ОВК системи, ефектът от прилагане на енергоспестяващи мерки може да доведе до значителен спад на потреблението на топлинна, а понякога и на електрическа енергия. Първа задача на енергийния мениджър е да събере и да систематизира и архивира цялата налична техническа документация – чертежи, схеми, изчислителни записки, технически характеристики на основните съоръжения, ръководства за експлоатация и т.н. В случай че липсват чертежи и схеми на отделните инсталации, е добре да се възложи на специалист да направи заснемане и изготвяне на липсващите документи. Наличието на тази информация е от голяма важност за поддръжката на системите, както и за специалистите, извършващи енергийно обследване на сградата.

Отопление

Отоплението може да се осъществява чрез индивидуални отоплителни уреди и отоплителни системи. Сградите, в които се използват индивидуални отоплителни уреди се характеризират обикновено с лош топлинен комфорт и неголямо потребление на енергия за отопление. Сградите, при които има съществен разход на енергия, обикновено имат изградени вътрешни отоплителни системи. Те могат да се разделят условно на три части – топлинен източник, топлопреносна мрежа и отоплителни уреди. Такива системи са характерни както за непроизводствени, така и за производствени сгради.

Най-често топлоизточникът е котел, който работи с определен вид гориво. За оценка на състоянието на котлите най-добрият метод е да се използва измерване на ефективността с газоанализатор в димоотвода. При водогрейни котли на течено или твърдо гориво с мощност повече от 20 kW и при котли на газ с мощност повече от 100 kW е задължително да се извършва проверка съгласно Наредба № РД 16-932 за проверката на котли и климатични инсталации. В зависимост от различните мощности и използвани горива тези проверки се извършват на интервали между 2 и 4 години. При големи котли проверката е препоръчително да се извършва всяка година. В Таблица 5.9 са обобщени КПД на ефективни котли на различно гориво. Сезонните стойности на КПД при добре настроени котли са равни на номиналните, умножени с коефициент около 0.94.

Таблица 5.9 Номинални стойности на КПД на ефективни котли на различен тип гориво

Вид котел	КПД, %
Газов водогреен котел	92-96
Водогреен котел на промишлен газьол (нафта)	90-93
Водогреен котел на дървесни пелети	88-92
Водогреен котел на дървесни изрезки	85-90
Водогреен котел на въглища	80-85

Обикновено това измерване се извършва в режим на натоварване, близък до номиналния. В сезонен аспект КПД на котлите е по-нисък поради променливия товар. Ако номиналната мощност на котела превишава необходимия товар на инсталацията, котелът ще работи с понижена ефективност поради чести



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

прекъсвания в работата. За оценката на работата на котлите, както и на отоплителната инсталация и на съоръженията, е много полезно да се измерват и записват температурите на топлоносителя на входа и изхода на котела и на входа и изхода на отоплителната инсталация. Най-лесният начин е това да става посредством контактни сензори, поставени върху тръбите под топлоизолацията, и записващи устройства (логери). Измерването на малка температурна разлика между топлоносителя в подаващия и връщащия тръбопровод на отоплителната инсталация може да означава например, че топлината не достига до всички отоплявани помещения и т.н. Анализът може да бъде още по-прецизен, ако едновременно с тези измервания се измерва и вътрешната температура в няколко представителни помещения.

Специфики, характерни за производствени сгради

В промишлени сгради, в които има помещения с голяма площ и височина, ефективен метод на отопление е да се използват инфрачервени уреди, разположени локално при отделните работни места. Инфрачервените лъчи създават веднага усещане за топлина върху тялото. В резултат на този ефект при помещения, отоплявани с инфрачервени уреди, комфортът за топлина се усеща при температура с поне 2°C по-ниска от температурата в помещения, конвенционално отоплявани. Това води до значително намаляване потреблението на енергия за отопление. Освен това се спестява енергията за отопляване на големи площи извън работните места. Допустимата гранична стойност за плътност на потока на топлинно облъчване за постоянни работни места е 350 W/m² според Наредба № РД-07-3 за микроклимата. За непостоянни работни места се допуска превишаване на тази стойност при използване на предпазни средства.

В промишлени предприятия, където има производство на пара (виж *Раздел 4.2*), не рядко парата се използва и за отопление. В случай че паро-кондензната система не е в добро състояние и кондензатът не се връща обратно в паровата централа, този начин на отопление е неефективен. В този случай може да се предвиди инсталиране на локални водогрейни котли за отделните сгради, което е подходящо преди всичко за сгради, в които се извършва лека физическа работа. Трябва да се има предвид обаче, че може да се наложи и подмяна на отоплителните тела. При халета с висока светла височина и по-ниски гранични стойности на вътрешната температура е най-ефективно на работните места да се инсталират инфрачервени уреди, работещи на природен газ.

В големи халета, където има обособени отделни работни места и където технологично е възможно (например над работните места не преминава работната зона на телфер), се изграждат прегради или автоматизирани завеси за отделяне на зоната на работа от общия обем на помещението.

Вентилация

Съществуват два вида вентилационни инсталации: локални и общообменни. Локалните обслужват само отделно помещение или работно място и най-често се използват за отвеждане от помещенията на замърсен с вредни вещества или миризми въздух. Такива инсталации много често се срещат в производствени халета. За тях се поставят изисквания за кратност на въздухообмена в зависимост от спецификата на технологичния процес. При този тип инсталации разходът на енергия е свързан преди всичко с работата на вентилаторите. Въздухът, който компенсира изхвърления отработен въздух, постъпва в сградата от инфилтрация и се подгръва от отоплителната система. Ако сградата обаче е добре уплътнена и инфилтрацията е сведена до минимум, ще се наложи да се изгради и вентилационна нагнетателна инсталация.

Общообменната вентилация се използва за доставяне на пресен и отнемане на отработен въздух от помещения за общо ползване. Такива инсталации са по-характерни за сгради, в които се упражнява лек физически труд, например административни сгради. В този случай външният въздух, който се подава в помещенията, е нормално да се подгръва до температурата в помещението чрез теплообменници, които са



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

част от инсталацията. За целта се използва топлина от основния топлоизточник или се монтират електрически нагреватели.

Разходът на енергия за работата на общообменните вентилационни инсталации може да бъде съизмерим и дори по-голям от разхода на енергия на отоплителната инсталация. Затова е препоръчително в инсталацията да има инсталиран рекуператор (виж *Раздел 5.5.5*), ако не изхвърля опасни вещества или мазнини. Пресният въздух, който трябва да се осигури от инсталацията, е 25-36 m³/h за човек, съгласно изискванията на Наредба № 15 за проектиране на ОВК.

Оценката на съществуващата вентилационна инсталация е препоръчително да се направи първоначално с визуален оглед. Системата трябва да бъде чиста, със сменени филтри, да не се чува силен неравномерен шум от вентилаторите. Измерването на дебитите и скоростите на въздуха се извършва посредством термоанемометри.

Климатични инсталации

В някои сгради освен отоплителни системи има и системи за охлаждане. Когато сградата е от най-висок енергиен клас и топлинните загуби през ограждащите елементи са минимални, е възможно годишното количество енергия за охлаждане да е повече от това за отопление, тъй като притоците на топлина от вътрешни източници могат да водят до прегряване в помещенията. Централизираните климатични системи най-често са с топло/студоносител вода или въздух, като се използват отоплителната или вентилационната система. Най-ефективни са системите с директно изпарение/кондензация на хладилен агент във вътрешните тела на климатичната инсталация.

Основните характеристики за ефективността на термомопите са коефициентът на трансформация за отоплителен режим (COP) и коефициентът за енергийна ефективност за режим охлаждане (EER). При най-модерните инсталации (с етикет "Energy star") стойността на EER е над 10, но стандартните системи рядко надхвърлят 5. Оценката на характеристиките за енергийна ефективност може да се извърши въз основа на измерване и записване през равни интервали на потреблението на енергия за работата на инсталацията, дебит, външна и вътрешна температура.

Често в сградите има монтирани локални „сплит-системи“ за климатизация, по-популярни като „климатици“. Те се използват за климатизация на едно или няколко помещения, като се обработва само въздухът в помещенията и не се доставя пресен въздух. Най-ефективните климатици имат инвертори за плавно изменение на мощността в зависимост от температурните нужди в помещението. Подобно на битовите уреди, климатиците се отбелязват с етикет за класа на ефективност.

Специфики, характерни за производствени сгради

В производствени сгради се налага практиката на обособяване на отделни работни зони, за които се инсталират индивидуални климатизатори за поддържане на локален микроклимат.

5.5.3 Оптимизиране на работата на оборудването

Целта на анализите, свързани с оценката на ОВК системите и измерванията, на които се основават те, е да се установят потенциални отклонения от най-ефективните режими на работа, които може да бъдат постигнати в съществуващите системи. Установяването на такива отклонения е сигнал към енергийния мениджър да потърси технически решения или консултации за оптимизиране на работата на съоръженията или за тяхната подмяна.

Оптимизирането на ефективността на работа на системите може да се постигне чрез автоматично регулиране (виж *Раздел 5.5.4*). Оптимизирането на работата на отделното оборудване може да се постигне до известна степен чрез въвеждане или активизиране на редовни дейности по поддръжка на съответните



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

съоръжения, както е описано в *Раздел 5.5.5*. Периодично обаче е необходимо да се извършва настройка на основните съоръжения.

Оптимизиране на горивния процес на котлите се извършва чрез настройка на количеството въздух и налягането при подаване на горивото. Най-добри резултати се получават при използване на резултати от текущ газов анализ. При контрола на вентилационни инсталации се контролират параметрите скорост на въздушния поток, m/s и дебит на въздуха, m³/h.

Настройките на котлите и на вентилационните и климатичните инсталации трябва да се извършват от компетентни лица, специализирани в извършването на този вид услуги.

5.5.4 Управление на ОВК системите

Регулирането на отоплението на сгради може да се извършва централизирано – за цялата отоплителна система, зоново – например по фасади или производствени участъци, както и индивидуално – при отоплителните уреди.

Централизираните регулиращи системи при отоплителни инсталации с топлоносител вода се управляват от програмируем електронен контролер и са комплектувани с измервателни сензори и трипътен вентил с регулираща задвижка. Управляващ регулиращ сигнал се взема по външна температура, температура на топлоносител и евентуално по температура в представителни помещения. Контролерът може да управлява както работата на задвижката на трипътния вентил, така и работата на циркулационните помпи и горелката на котела. В електронния контролер могат да се задават часови и седмични работни графици и температури, които трябва да се настройват прецизно в съответствие с работния и температурния режим в помещенията. Необходимо е енергийният мениджър да бъде обучен да извършва настройка на графичите и да има грижата да извършва нужните промени, когато това се наложи.

Зоновото регулиране се извършва чрез инсталиране на автоматични баланс вентили, а индивидуалното регулиране се извършва чрез поставяне на термостатични вентили на всяко отоплително тяло. В допълнение към централизираната система за автоматично регулиране на топлоснабдяването чрез индивидуалното регулиране се постига висока ефективност на работа на системата. Важно е да се изготвят вътрешни правила, които да ограничават некоректното използване на термостатичните вентили от неупълномощени лица.

Специфики, характерни за производствени сгради

В някои производства, като например в хранително-вкусовата промишленост, има строги изисквания за поддържане на определен температурен градиент в обемите на специфични зони. Това се постига с използване на съвременни системи за автоматично управление на температурните режими.

При отопление на помещения с топовъздушни апарати управлението на отоплението може да се извършва чрез регулиране на въздушния поток или температурата и дебита на топлоносителя по сигнал от температурен сензор.

5.5.5 Оползотворяване на отпадната топлина

Често поради недобро оразмеряване на отоплителните системи или поради недобро регулиране на топлоподаването в някои помещения има излишък на топлина, което води до преразход на енергия и средства. Особено вероятно е това за помещения, в които има високи топлопритоци от машини, съоръжения или оборудване. В случай че в тези помещения няма вредни емисии от процеси или миризми, топлината на отработения въздух, който се извежда през вентилационната система, може да бъде частично усвоена в специални топлообменници, наричани рекуператори, и да се подгрее частично пресният въздух за същото или за други помещения. Най-често се използват пластинчати топлообменници с напречно преминаване на въздушния поток, които имат КПД 50-60%, или ротационни топлообменници с КПД 55-75%.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

В сгради от най-висок енергиен клас и ПНЕС се използват най-модерните рекуперативни топлообменни апарати с „клетъчен противоток“, които имат КПД 80-95%. Ако вентилационната система не е оборудвана с рекуператор, е препоръчително да се провери възможността за неговото инсталиране.

5.5.6 Експлоатация и поддръжка на ОВК системите

Отопление

Системите за отопление в производствените и в непроизводствените сгради изискват ежегодна проверка, препоръчително преди започване на отоплителния сезон.

За да се гарантира правилната работа на водна отоплителна система, е необходимо да се извърши обезвъздушаване, да се направи проверка на радиаторните вентили дали са в изправност и да се направи пробно пускане на инсталацията. Препоръчително е преди да започне отоплителният сезон, системата да се провери от специалисти за загуби на налягане, наличие на въздушни тапи и др. Обезвъздушаването може да се прави и периодично, ако в някое от помещенията се установи, че някои или няколко радиатора не работят. Обезвъздушаването се извършва при пълна инсталация съгласно инструкциите на специалисти в областта.

За да не се допуска увеличаване на потреблението на енергия, е препоръчително да се прави проверка на изолациите на тръбите в котелното/абонатната станция, външните топлопроводите и топлопроводите в неотопляемите помещения. Препоръчително е да се изолират всички кранове, колена и връзки по тръбната мрежа.

При парни отоплителни инсталации трябва да се проверява периодично изправността на кондензните гърнета и да се следи за връщането на кондензата към паровата централа. За целта може да се използват преносими уреди за инспекция на кондензни гърнета.

При отопление с инфрачервени излъчватели се изисква редовно почистване на рефлекторните повърхности, а при газовите инфрачервени излъчватели и почистване или подмяна на филтри.

В производствените халета с обособени посредством прегради или автоматизирани завеси зони с различни температурни режими се проверява изправността на управляващите устройства и изпълнителните механизми, както и целостта на преградните елементи.

Вентилация

Основната задача при наличието на вентилация е редовната смяна на филтри. Механичните филтри и електростатичните филтри могат да бъдат почистени или измити с топла вода. Абсорбционните филтри и филтрите за ултраfino пречистване като HEPA филтрите не подлежат на регенерация и е необходимо да бъдат сменяни периодично съгласно инструкциите.

За автоматично следене на чистотата на филтрите могат да се използват диференциални манометри, измерващи пада на налягането на въздуха на входа и на изхода от филтъра. При замърсяване на филтъра падът на налягането се увеличава и манометърът сигнализира за необходимостта от смяна на филтъра.

Друг важен компонент е редовното почистване на цялостната инсталация. Това се извършва от специализирани фирми чрез сух или мокър метод. След почистване на инсталациите се намалява рискът от разпространение на вредни микроорганизми през инсталацията.

Климатизация

При климатичните системи е необходимо най-вече почистване през няколко месеца и редовна проверка на филтрите. Замърсени филтри могат да попречат на въздухопотока и да намалят ефективността на работа. При добре поддържана система икономии могат да достигнат 3–10%. Препоръчително е да се използват филтри с високо качество и ниско въздушно съпротивление.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Важно е енергийният мениджър да се увери, че се задават оптималните температури. Оптималните стойности на температурата за охлаждане на помещенията, в зависимост от вида работа, който се извършва в тях, са описани в Таблица 5.3.

5.6 Списък на препоръчителни мерки

В Таблица 5.11 е представен списък на някои често прилагани енергоспестяващи мерки в сгради и съответните приблизителни стойности на потенциала за икономия на енергията (S) в зоната на прилагане на мярката, както и срок на откупуване на инвестицията (PB), основаващи се на данни от изпълнени обследвания и проекти от фирмите на колектива, разработил наръчника. Трябва да се има предвид обаче, че при реализиране на няколко мерки в пакет, някои от тях си влияят помежду си и общият ефект не е равен на сбора на отделните мерки. Върху ефективността на мерките влияят множество фактори, поради което във всеки отделен проект могат да се получат различни резултати от прилагането на идентични мерки. Затова всяка сграда трябва да се обследва и анализира самостоятелно.

Таблица 5.11 Често прилагани енергоспестяващи мерки в сгради

Мярка	S, %	PB, год.
Топлоизолация на външни стени	20-40	5-8
Топлоизолация на покрив	10-20	3-8
Топлоизолация на таванска плоча на неотопляем сутерен	5-15	5-10
Смяна на прозорци	15-30	3-8
Настройка на котел	2-5	0-1
Смяна на преоразмерен котел с нов	5-10	3-6
Автоматично регулиране на котела по външна температура	3-10	3-5
Изолация на тръбопроводите и арматурата	1-10	5-6
Термостатични вентили	5-10	2-3
Система за автоматизирано управление на топлоподаването	3-10	3-6
Инсталация на рекуператор	50-90	5-6
Честотно регулиране на вентилаторите при системи с променлив дебит	5-10	2-3
Сензори за отворен прозорец/врата, управляващи работата на климатика	5-10	3-4
Оползотворяване на топлина от охладителните системи за загряване на вода	20-50	2-3
Енергийноефективна подмяна на вътрешно осветление	30-60	2-10
Редовна техническа поддръжка	3-5	0-2
Въвеждане на сградна система за енергиен мениджмънт	2-8	3-4
Термопомпи въздух-вода при наличие на изградена инсталация (ВЕИ)	60-80	4-10
Слънчеви колектори за топла вода (ВЕИ)	30-70	7-15
Фотоволтаична инсталация (ВЕИ)	1-100	10-15
Замяна на луминесцентни лампи със светодиодни лампи	20-30	5-15
Инфрочервени отоплителни уреди за работните зони	20-60	2-4



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

6 ИЗГРАЖДАНЕ И ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА

6.1 Въведение

„Не можеш да управляваш това, което не можеш да измерваш“

„Данните от измерването не са много полезни, ако не се анализират“

„Необходими са действия, за да има резултати“

Томас С. Морп, CEM Manager, Energy Management Delphi Automotive Systems

Ефективността на енергийното управление зависи в много голяма степен от наличните данни за потреблението на енергия. В *Глави 2 и 3* беше обърнато внимание на дейностите по събирането и анализирането на такива данни. Задача на настоящата глава е да се дадат по-детайлни препоръки как да се събира и управлява информацията, отнасяща се до енергийната ефективност. Енергийната информационна система е предназначена да подпомага системата за енергиен мениджмънт, като осигурява точна и съпоставима информация за текущото потребление на енергия и потреблението за минали периоди. Тя може да покаже как се подобряват енергийната ефективност и разходите за енергия. Поради това тя е незаменима съставна част от системата за енергиен мениджмънт.

6.2 Кои енергийни данни трябва да бъдат обект на измерване, мониторинг и анализ?

Стандартът БДС EN ISO 50001 препоръчва да бъдат наблюдавани, измервани, анализирани и записвани на планирани интервали ключови характеристики, като:

- значимо използване на енергия и други резултати от енергийния преглед;
- променливите, свързани със случаите на значими използвания на енергия;
- показателите за енергийните характеристики;
- ефективността на плановете за действие за постигане на целите;
- оценка на действителното в сравнение с очакваното потребление на енергия и др.

Следвайки тези препоръки, нека си представим по-конкретно един ден от дейността на енергийния мениджър. *Фигура 2.5* от *Глава 2* показва разнообразието от материални и енергийни потоци в едно средно по размер предприятие, в случая – пивоварна. Като правило, липсва достоверна информация за текущите стойности на тези потоци.

Във всеки момент от време могат да настъпят промени, които изискват адекватни действия. С каква информация разполага този енергиен мениджър? В повечето случаи – с месечните фактури за консумацията на електрическа енергия, горива, вода и другите използвани енергоносители. Може да разчита и на няколко инсталирани конвенционални измервателни уреди, без да е сигурен в точността на показанията им.

Какво прави добрият енергиен мениджър, ако разполага с достатъчно време след изпълнение на текущите си задължения по осигуряване на надеждно енергоснабдяване и работоспособност на енергийните съоръжения:

- Въвежда в компютъра и обработва данните от фактурите и показанията на уредите, като правило в месечен разрез. При анализа, ако използва данни за произведената продукция, определя специфичното енергийно потребление.



- Предприема действия, ръководен от опита си и здравия смисъл, като осигурява работоспособност на технологичните и енергийните агрегати, без да постига възможната рационализация в използването на енергията.

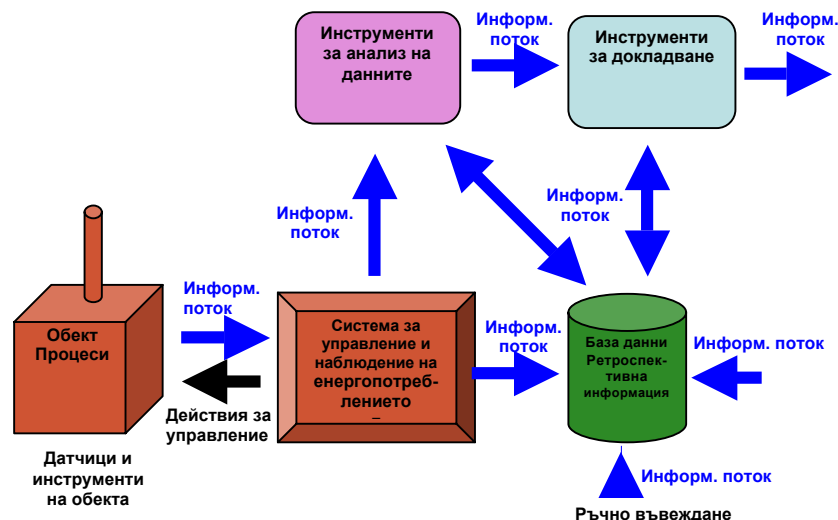
От друга страна, към него непрекъснато възникват различни по характер въпроси, повечето от които изискват своевременно отговор:

- текуща и по периоди консумация на енергоносителите;
- КПД на парокотелните инсталации;
- товаров график на парокотелните инсталации;
- оценка на възможностите за алтернативно енергозахранване;
- разпределение на енергоносителите по обособени производства;
- оценка на загубите при трансформацията и преноса;
- товаров графици на значимите консуматори;
- енергийни баланси в различни разрези;
- време на работа на отделни консуматори;
- верни ли са текущите отклонения от фирмените разходни норми;
- верни ли са фирмените норми за разход на енергия;
- своевременно откриване и регистрация на отклонения в режимите, водещи често до аварии;
- базова консумация при различни обеми производство и външни температури;
- характеристики на енергопотреблението;
- какъв е ефектът от нововъведени мерки за икономия.

По повечето от тези въпроси не достига достоверна и своевременна информация. Липсата на точни отговори е източник на загуби на енергия и парични средства. Това са част от задачите на енергийната информационна система.

6.3 Елементи на енергийната информационна система

Енергийната информационна система обхваща редица елементи, които са интегрирани, за да се създаде система за цялостно следене, анализиране и отчитане на данните (Фигура 6.1).



Фигура 6.1 Схема на енергийната информационна система



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Основните елементи включват контролно-измервателна апаратура при потребителите, която осигурява измерените стойности. Те са свързани към системата за следене (мониторинг), която събира всички измерени стойности. Тези входни данни се съхраняват в базата от данни за минали периоди. Инструментите за анализ на данни използват информацията от базата данни, за да осигурят извършването на всички анализи на показателите за енергийна ефективност. Тази информация се използва в инструмента за изготвяне на отчети, за генериране на крайния резултат за програмата за енергиен мениджмънт.

6.4 Системи за енергиен мониторинг

Ядро на енергийната информационна система е системата за енергиен мониторинг. Системата е предназначена за предприятия, в които съществува потребност от достатъчно точно и оперативно следене на разходите на всички основни енергоносители, информацията от която да се използва за управление на енергопотреблението. Основна цел на системата е съкращаването на енергийните разходи за сметка на подобрен енергиен мениджмънт чрез:

- събиране на регулярна информация за действителната консумация на енергия (горива, пара, електроенергия, газ, вода и др.) и параметрите на енергоносителите (дебит, налягане, температура, $\cos \varphi$ и др.);
- събиране на регулярна информация за качеството и количеството на произведената продукция по производствени звена и общо;
- поддържане на регулярна информация за състоянието на енергийните съоръжения;
- следене времето на работа на енергийните и технологичните съоръжения, съставяне и изпълнение на ремонтните графици;
- формиране и актуализиране на фирмените разходни норми за енергопотреблението по производствени звена и отделни консуматори;
- обработване на информацията за разходите на енергия, определяне на специфичните разходи и индексите на енергопотребление и предоставянето им в подходящи разрези на ръководителите на различните поделения и служби;
- следене и координация на мерките за икономия на енергия и оценка на енергийните спестявания.

Конкретните технически реализации на системите за енергиен мониторинг са разнообразни по обхват, структура (централизирани, разпределени), по използваните технически и програмни средства. Измерването може да варира от измервателни уреди на енергийния доставчик за малка организация до системи за цялостен мониторинг, свързани с програмен продукт, способен да обобщи данните и да предостави автоматичен анализ. Изборът зависи от сложността на производството, наличната измервателна инфраструктура, квалификацията на персонала и не на последно място – от съотношението между очакваните разходи и ползи. Пример на структура на такава система за средно по размер предприятие е показан на *Фигура 6.2*.

Структурата на системата обикновено включва три нива: локално, енергиен мениджмънт и фирмен мениджмънт.

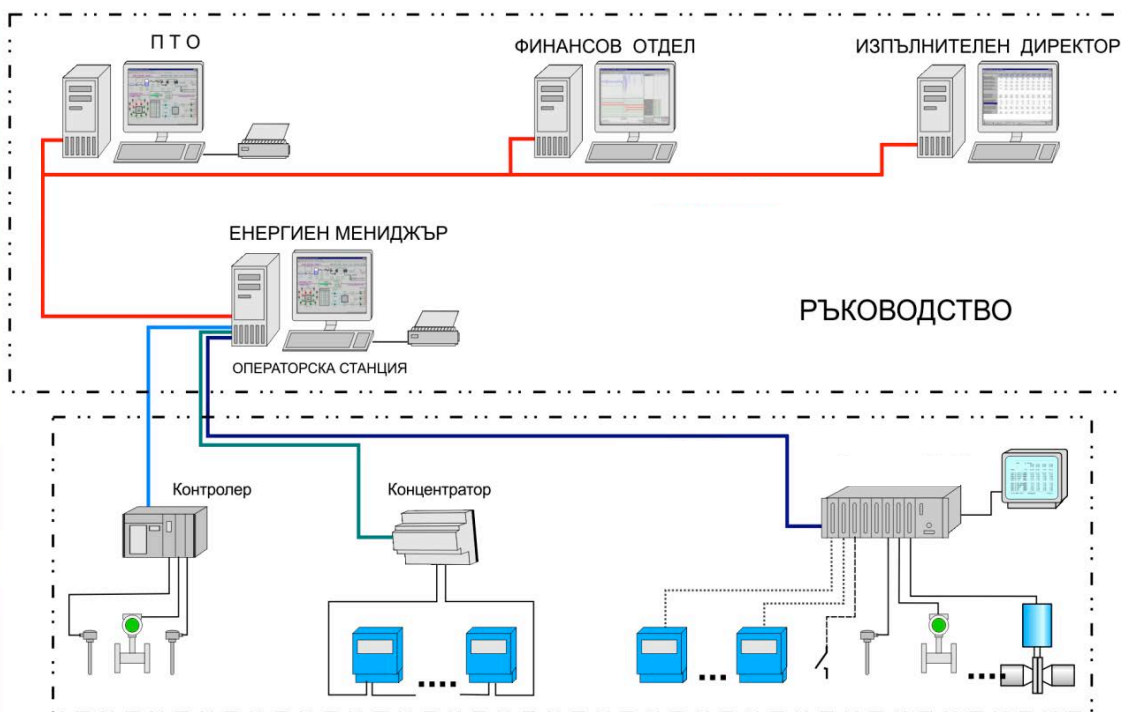
Локално ниво. Изгражда се по зони и включва следните технически структури:

- електромери, топломери, разходомери и други уреди с аналогов или импулсен изход, измерващи консумацията в специфични зони, като обособени производствени звена, осветление, отопление, вентилация и климатизация, студови центрове, технологични консуматори, офис оборудване и др.;
- контролери, осигуряващи въвеждане, обработка и архивиране на информацията от измервателните уреди;
- локални системи, осигуряващи измерването и обработката на отделни параметри;



Контролерите получават информация от измервателните уреди и изчисляват:

- консумираните активна и реактивна електроенергия, течни горива, газ, вода, пара и кондензат;
- произведена продукция;
- параметрите на енергоносителите и продукцията (дебит, напрежение, $\cos\phi$, налягане, температура);
- състоянието и времето на работа на технологичните съоръжения.



Фигура 6.2 Примерна структура на система за енергиен мониторинг

Параметрите на енергоносителите се сравняват с граници. Нарушенията на границите се регистрират и се индикират със светлинен и звуков сигнал. Текущите и архивирани стойности на параметрите могат да се визуализират в табличен вид на видеомонитор на локалното ниво.

Ниво – енергиен мениджмънт. Това е операторска станция при енергийния мениджър, включваща персонален компютър с принтер и програмно осигуряване за получаване, обработване, архивиране и визуализиране на разходите на енергия. Операторската станция получава обработената от контролерите и локалните системи информация и изчислява:

- сумарните разходи по обособени технологични звена и общо;
- частта от консумацията в проценти по съоръжения, обособени звена и общо.

Параметрите на енергоносителите се осредняват, а разходите им се натрупват и запомнят по минути, по часове, по смени, по денонощия, по седмици, по месеци и по години. Текущите стойности на параметрите се визуализират на монитора на операторската станция чрез мнемосхеми, а запомнените параметри се обработват и визуализират или разпечатват в табличен или графичен вид (трендове).

Примери на част от представяната във вид на мнемосхеми, графики и таблици информация са показани на *Фигура 6.3*.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg

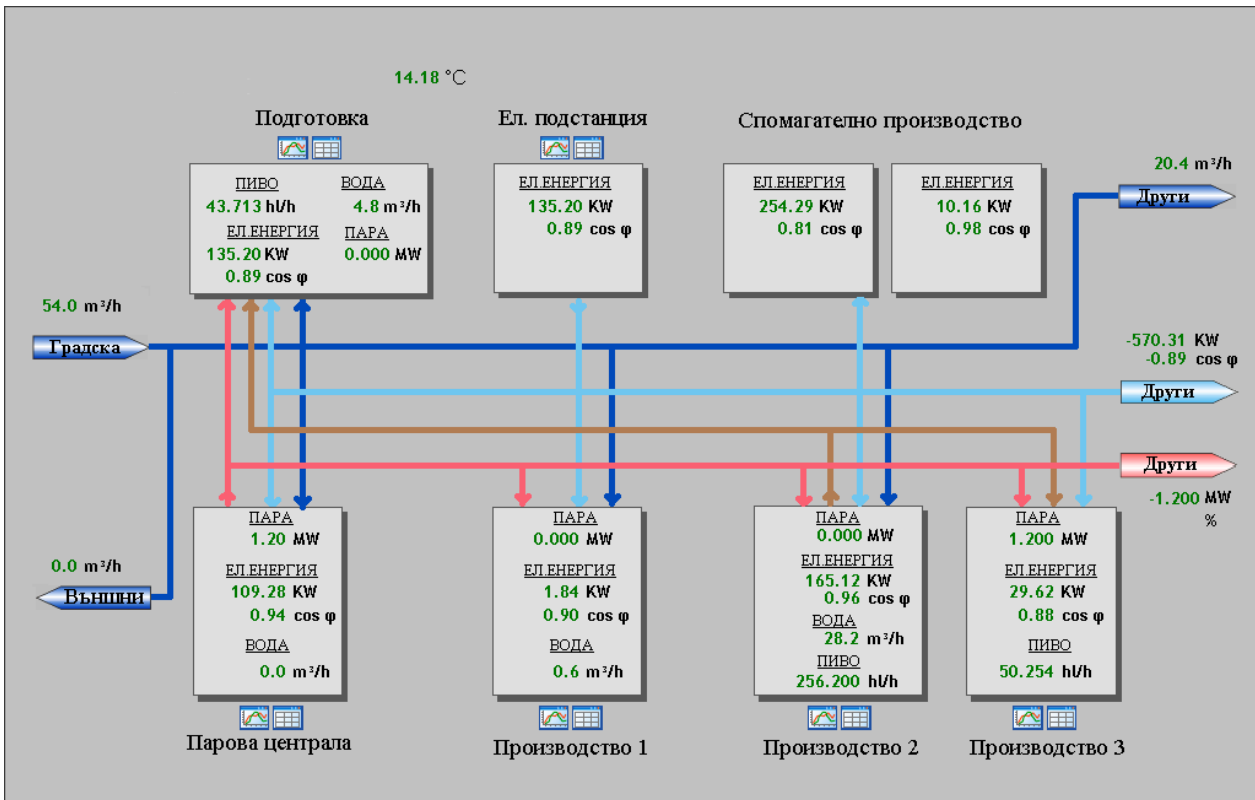


ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg



Фигура 6.3 Примери за визуализация на наблюдавани параметри

Нека погледнем как изглежда вече познатата ни схема на материалните и енергийните потоци на една пивоварна. Текущите стойности на всички енергоносители и на произвежданото в различни фази пиво са показани на монитора (Фигура 6.4). Това дава възможности за оперативна оценка и управление на енергопотреблението в хода на процеса.



Фигура 6.4 Мнемосхема на енергийните и материалните потоци и индикация на техните текущи стойности

Ниво – фирмен мениджмънт. Това са всички компютри (работни станции) от локалната мрежа за управление на предприятието. Тук се осъществява връзката с другите системи за управление на фирмата.



Данните за консумацията и произведената продукция с дискретност смяна или денонощие се анализират и се формира ежедневен бюлетин на енергопотреблението (Фигура 6.5), който включва консумацията по звена на отделните енергоносители, произведената по звена продукция, специфичното потребление на енергия и отклонението от нормираните стойности на консумацията на енергоносителите по звена, както и общата консумация и произведената продукция в предприятието.

Аналогично се подготвят седмични, месечни и годишни бюлетини.

Непрекъснатото поевтиняване на съвременните програмно-технически средства, като контролери, концентратори, комуникации и други, позволява използване им в съвременните системи и осигурява:

- рационализация на комуникационните мрежи;
- повишаване на надеждността и гъвкавостта на системата;
- резервиране и удобство в приложенията;
- възможности за поетапно изграждане;
- лесно адаптиране към промените в технологичните процеси.

Цехове	Резултати	Дата:												
		Електроенергия				Пара				Вода				
		Разход	Спец.	Норма	Отклонение	Разход	Спец.	Норма	Отклонение	Разход	Спец.	Норма	Отклонение	
kWh	kWh/прод.	kWh/прод.	%	MWh	MWh/прод.	MWh/прод.	%	куб.м	куб.м/прод.	куб.м/прод.	%			
Парова централа	54	2114	39.15	37.62	4.1	11.0	0.2037	0.1500	26.4	2	0.030	0.035	-16.7	
Пивопроизводство	2118	3324	1.57	1.65	-4.9	61.0	0.0288	0.0250	13.2	707	0.330	0.260	21.2	
Бутилков цех	3141	4702	1.50	1.63	-8.2	10.0	0.0032	0.0030	5.8	487	0.150	0.080	46.7	
КЕГ	226	377	1.67	1.54	8.3	1.0	0.0044	0.0042	5.1					
Машинно	2118	5114	2.41	2.37	1.9									
Ремонтна работилница	21	252		250	0.8					1				
Администрация	21	158		140	12.9					5				
Районно осветление	21	23		25	-8.0									
Общо		16064				83				1202				
Обща консумация														
Електроенергия, kWh:	16064	kWh/hl:	4.77	Пара, MWh:		83	MWh/hl:	0.02	Вода, куб.м:		1202	пр. газ нм ³ *1000:		9.9
Мероприятие	Отговорник				Срок				Утвърдил:					

Фигура 6.5 Пример на справка от дневен отчет на енергопотреблението

6.5 Качество на събираната и анализирана информация

Особено важно е да се осигури адекватност на събираните и анализирани данни. При това следва да отчитат възможни източници на грешки, като:

- Синхронност на данните по зони на действие и временни интервали за обеми продукция и свързаното с това потребление на енергия. Понякога данните за продукцията се вземат от извършените продажби за периода, които не са пряко свързани с произведената продукция и потребената енергия за същия период.
- Отчитане на точните периоди от време по дати. Често датите на издадените месечни фактури се разминават с датите на вътрешните измервания и с датите за отчитане на

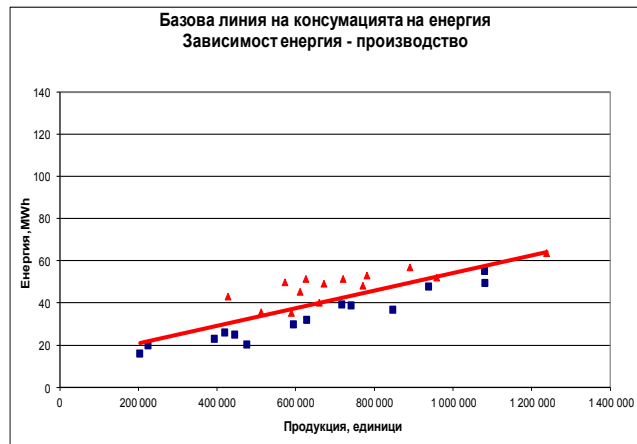
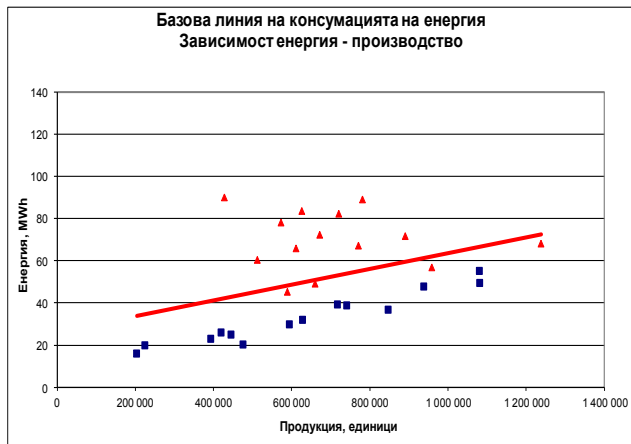


произведената продукция. Понякога в сумите на фактурите се съдържат и глоби, което изкривява информацията.

- Отчитане на възможни грешки от измервателните уреди. В редица случаи при нива на разходите на горива или пара, попадащи под границите на гарантираната точност на измервателния уред, грешките могат да бъдат съществени, особено ако уредът е с неподходящ обхват и др.

6.6 Оценка на ефекта от енергийните информационни системи

Трудно се оценява прекият ефект от енергийните информационни системи, тъй като той зависи и от ефективността на взетите решения и често е комбиниран с ефекта от други мерки, въведени през същия период от време. Редица публикации, свързани с проучвания на добри практики, посочват възможни икономии в рамките на 5–15% от общото енергийно потребление. Здравият смисъл насочва вниманието към ефекти, свързани със стабилизирането на режимите на работа, към по-долните граници на енергийното потребление и избягването на необоснованите преразходи на енергия. Това може да бъде илюстрирано на *Фигура 6.6*. Лявата базова линия (преди въвеждането на енергийната информационна система) показва голямо разсейване в резултат на отклонения от нормалните и икономичните режими (показани в синьо) поради неефективен енергиен мениджмънт, породен от липсата на достатъчно информация. Дясната базова линия (след въвеждането на енергийната информационна система) показва, че се постига концентриране към възможните долни граници на енергийно потребление и са получени съществени икономии на енергия при сравними обеми на произведената продукция. Както личи от сравнението на базовите линии, при средномесечна продукция около 800 000 единици икономията е около 9 MWh или около 16%.



Фигура 6.6 Сравнение на базовите линии преди и след въвеждането на енергийна информационна система

6.7 Връзка на енергийната информационна система с фирмената система за управление

Енергийната информационна система е част от общата фирмена система за управление и осъществява обмен на информация с други действащи системи, като:

- системата за управление на производството;
- системата за финансово-икономически анализи;
- системата за управление на качеството;
- системата за ремонт и поддръжка на оборудването;
- системата за опазване на околната среда и др.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Пример, илюстриращ документ, изготвен в резултат на обработени данни от енергийната информационна система, производствения мениджмънт и службите за финансово-икономически анализ, е показан в Таблица 6.1.

Таблица 6.1 Пример на месечен отчет за производствените, финансовите и енергийните разходи

Месечни финансови отчети									
Произведена продукция (общо)	Разходи за енергия	Общи производствени разходи	Годишни продажби	Брутна печалба	Възвръщаемост на продажбите	Разходи за енергия/общи разходи	Разходи за енергия/тон продукция		
		Общите годишни производствени разходи (за материали, енергия и труд) без оперативни разходи, данъци и лихвени плащания	Стойност на продадените стоки и услуги за месеца	Стойност на годишните продажби минус производствените разходи	Брутната печалба разделена на годишните продажби				
тона	лева	лева	лева	лева	%	%	лева		
Януари	826	65 766,09 лв	1 112 303,16 лв	1 205 095,51 лв	92 792,35 лв	7,7%	5,9%	79,62 лв	
Февруари	784	62 440,47 лв	1 072 411,14 лв	1 143 295,74 лв	70 884,60 лв	6,2%	5,8%	79,64 лв	
Март	1 546	122 972,35 лв	2 112 472,28 лв	2 225 691,59 лв	113 219,31 лв	5,1%	5,8%	79,54 лв	
Април	1 885	150 021,89 лв	2 560 333,56 лв	2 750 089,75 лв	189 756,19 лв	6,9%	5,9%	79,59 лв	
Май	1 949	155 406,31 лв	2 692 121,56 лв	2 842 789,40 лв	150 667,84 лв	5,3%	5,8%	79,74 лв	
Юни	1 610	128 138,34 лв	2 205 139,38 лв	2 348 391,25 лв	143 251,87 лв	6,1%	5,8%	79,59 лв	
Юли	1 716	136 732,93 лв	2 360 225,90 лв	2 502 890,67 лв	142 664,77 лв	5,7%	5,8%	79,68 лв	
Август	1 843	146 960,68 лв	2 505 486,18 лв	2 688 289,98 лв	182 803,80 лв	6,8%	5,9%	79,74 лв	
Септември	1 927	167 360,49 лв	2 884 720,55 лв	3 059 088,60 лв	174 368,05 лв	5,7%	5,8%	86,85 лв	
Октомври	2 182	173 608,60 лв	2 985 361,48 лв	3 182 688,14 лв	197 326,66 лв	6,2%	5,8%	79,56 лв	
Ноември	2 542	202 533,50 лв	2 978 229,83 лв	3 141 592,65 лв	163 362,82 лв	5,2%	6,8%	79,67 лв	
Декември	2 203	175 580,18 лв	3 043 267,86 лв	3 213 588,02 лв	170 320,16 лв	5,3%	5,8%	79,70 лв	
Общо	21 013	1 687 521,81 лв	28 512 072,88 лв	30 303 491,30 лв	1 791 418,42 лв	5,9%	5,9%	80,31 лв	
Нетна печалба на предприятието за реф. година		1 005 000,00 лв	10% намаляване на разходите за енергия ще увеличи нетната печалба до:				1 173 752,18 лв		
Забележки и констатации			Това представлява подобряване на дейността с:					16,79%	

6.8 Практически съвети при реализацията на енергийни информационни системи

- Важно е, преди започване на работите по доставка и внедряване, да се направи задълбочено проучване на обекта, да се определи пълният обхват на системата и да се подбере подходяща за целта структура.
- Целта трябва да бъде от вътрешните потребители да се обхванат тези, които консумират в годишен план поне 80% от собствената консумация на предприятието.
- Препоръчително е да се доставят измервателни уреди с възможност за дистанционно отчитане.
- Системата за мониторинг да обхваща в един програмен продукт всички видове енергоносители.
- Добре е системата да осигурява резервиране и възможност за възстановяване на информацията при прекъсване на връзката с периферните устройства или изключване на компютъра на сървъра за поне 3–4 дни.
- Поетапното изграждане на системата за мониторинг разсрочва инвестициите и облекчава нейното усвояване, но носи рискове от значително повишаване на крайната цена.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

7 ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Final report of the activity of the SFEM Working Group on communication on EN ISO 50001, SFEM WG ISO 50001, 2014
2. Интелигентно използване на енергията в малки и средни предприятия. Интелигентна енергия – Европа/Проект Change, 2008-2010
3. CARE+ Ръководство за самостоятелен одит на енергийната ефективност. Интелигентна енергия – Европа, 2009 www.cefic.org/careplus
4. CARE+ Наръчник за енергийна ефективност за химическите МСП. Интелигентна енергия –Европа, 2009 www.cefic.org/careplus
5. Енергиен мениджмънт в малки и средни предприятия. Практическо помагало. Министерство на икономиката и енергетиката, Българска стопанска камара, 2007.
6. Как да следите вашето потребление на енергия. Carbon trust GIL157, 2006 www.carbontrust.co.uk
7. Следене и определяне на конкретни цели. Методи за подпомагане на организацията да контролира и управлява своето потребление на енергия. Carbon Trust CTG008, 2012 www.carbontrust.co.uk
8. Технологии за енергиен мениджмънт. Енерджи ревю, № 5, 2012
9. Наръчник по енергийна ефективност и енергиен мениджмънт. Енкон Сървисис, Програма «Енергийна ефективност и зелена икономика», 2013
10. Георгиев, Здравко. Бенчмаркетинг и схеми за енергиен мениджмънт в МСП. Автоматика и информатика, № 2, 2008
11. Баев, Димитър, Управление на енергийната ефективност в промишлени предприятия. Конференция за представяне на проект „Повишаване на институционалния капацитет на АУЕР за устойчиво развитие с цел предоставяне на повече и по-качествени услуги в областта на енергийната ефективност“, 2015
12. Баев, Д., Л. Домбалова. Резултати от проведено проучване на енергийната ефективност в МСП на химическата промишленост в рамките на проекта CARE+ по програмата “Интелигентна енергия – Европа”. Енергиен форум 2009, Варна
13. Баев, Д., Л. Домбалова. Резултати от самоодитиране на МСП от химическата промишленост в рамките на проекта CARE+ по програмата “Интелигентна енергия – Европа”. Автоматика и информатика, № 1, 2011
14. Баев, Д, Л. Домбалова, Инструментариум за енергиен мениджмънт на МСП от химическата промишленост в рамките на проекта CARE+ по програмата “Интелигентна енергия – Европа”, Енергиен форум 2010, Варна.
15. Bureau International des Poids and Measures. www.bipm.org
16. Harris, Peter. Energy monitoring & target settings using CUSUM. Cheriton Technology Publications, 1989
17. Международен протокол за измерване и проверка на резултатите. Efficiency Valuation Organization, 2010 www.evo-world.org
18. Баев, Димитър, Енергийният одит – ключов елемент на съвременния енергиен мениджмънт. Автоматика и информатика, № 3, 2004
19. Turner, Wayne C. Energy Management Handbook. The Fairmont Press Inc, 1997
20. Guide to industrial Assessment for Pollution Prevention and Energy Efficiency. EPA/625/R-99/003, June 2001
21. Practical energy management, Carbon Trust CTV023, 2007 www.carbontrust.co.uk
22. Step by step to energy strategy. Carbon Trust CTV022, 2007 www.carbontrust.co.uk
23. Guidelines for energy management, US EPA EnergyStar, www.energystar.gov/index
24. Step by step guidance for the implementation of energy management. Handbook. Bess Project, 2007 www.bess-project.info
25. Energy Efficiency Planning and Management Guide. Canadian Industry Program for Energy Conservation (CIPEC), 2002 <http://oee.nrcan.gc.ca>
26. Нискоенергийната сграда. Том III. Кн. 06. Зелената сграда. Кн. 07. Пасивната сграда. Кн. 08. Рентабилност на нискоенергийната сграда. В: Десет книги за зелената архитектура. Проект "Знания за енергийната ефективност в частни и обществени сгради". София: ЕНЕфект, 2010
27. В помощ на проектанта. Том IV. Кн. 09. Пътят към пасивната сграда. Кн. 10. Интегрирано проектиране. В: Десет книги за зелената архитектура. Проект "Знания за енергийната ефективност в частни и обществени сгради". София: ЕНЕфект, 2010
28. Проектиране на нискоенергийни сгради. Учебен курс, Боровец, Първа сесия, 9-11.12. 2009 г. Втора сесия, 30.0301.04. 2010. Проект "Изграждане на знания и умения за повишаване на енергийната ефективност в частни и обществени сгради". София: ЕНЕфект, 2009 и 2010
29. Камбуров, Петър (ЕНЕфект Консулт). Вентилацията на пасивната сграда. Сп. Още за къщата, бр. 3/2011 <http://www.kabata.com/energiina-efektivnost/ventilacionni-sistemi/article/701>



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

30. Ръководство по енергийно обследване. Методът ENISI „Ключови стойности“. Българска версия. ЕНСИ Интернешънъл, ЕнЕфект, Технически университет – София, 2003
31. Ръководство по общинско енергийно планиране и управление. София: ЕнЕфект, 2002
32. Ръководство за енергийно устойчиви туристически обекти. Регионална агенция за управление на енергията – Бургас, IEE/Проект RELACS, декември 2011, http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/relacs_info_pack_bulgaria_bg.pdf
33. Белтран, Серджи Гарсия и др. Енергийна ефективност на сградите. Ръководство за ученика. IEE/Проект IUSES, септември 2009
34. Диктус, Ян. Подобряване на енергийната ефективност на публичните сгради - Технологии за обновление. Мини наръчник 1. Програма URBACT II/Проект CASH, юни 2011
35. Златева, Мерима. Съвременни системи за поддържане на параметрите на микроклимата и възможности за повишаване на енергийната ефективност. София: Технически университет, 2008, http://www.eneffect.bg/images/upload/Proekti/PEERS/seminar-26.06.08/heatingcooling_enn_eff.pdf
36. Хансер, Херберт. Ръководство за курса Сертифициран дизайнер на Пасивни къщи. Първа част. IEE/Eza!, EIV, PHD и PHI, 2009
37. Бер, Анете, Мартин Зух, Стефен Ридел. Ръководство за курса Сертифициран дизайнер на Пасивни къщи. Втора част. IEE/Eza!, EIV, PHD и PHI, 2009
38. Калоянов, Н., К. Шушулов, И. Хаджиева, М. Братанов. Изчисляване на годишен разход на енергия в сгради в съответствие с Наредба № 7/2004 за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради. Технически университет – София, 2005
39. Boduch, Michael and Warren Fincher. Standards of Human Comfort: Relative and Absolute. The University of Texas at Austin, School of Architecture & Center for Sustainable Development. UTSOA - Meadows Seminar Fall 2009 Boduch_Fincher-Standards_of_Human_Comfort.pdf
40. Creating Fire Stations with Safe and Healthy Environments. Seattle, Washington, USA: City of Seattle Department of Planning & Development, 2012
<http://www.paladinoandco.com/wp-content/uploads/2012/11/CreatingFireStationswithSafeandHealthyEnvironments.pdf>
41. Indoor Air Quality: A Guide for Building Owners, Managers, and Occupants. Lower Mainland, B. C., Canada: Workers' Compensation Board (WCB), 2005
42. Human Comfort and Health Requirements. http://courses.washington.edu/me333afe/Comfort_Health.pdf
<http://www.scribd.com/doc/129523917/Human-Comfort-and-Health-Requirements>
43. Using the Sun to your advantage when you orientate your building. EcoWho - Your guide to being Eco Friendly & Sustainable. Last updated 18th March 2014
http://www.ecowho.com/articles/6/The_importance_of_building_orientation.html
44. Добрите практики: изход от енергийната задлъжнялост, Внедряване на политики на енергийна ефективност в държавите-членки на ЕС. Проект за мониторинг на енергийната ефективност. Energy Efficiency Watch, 2013
45. Focus on Energy. A practical introduction to reducing energy bills. Actionenergy publication, www.actionenergy.org.uk
46. Several publications from Commissie Auditconvenant energie efficiency; www.auditconvenant.be
47. Sector Overview, Chemicals sector – Introducing energy saving opportunities for business. Carbon Trust publication CTV012, September 2006 www.carbontrust.co.uk
48. How to install industrial heat recovery equipment. Carbon Trust publication www.carbontrust.co.uk
49. Membraantechnologie, SenterNovem/VNCl publication, June 2006 www.senternovem.nl/mja
50. Development of Supported Polymeric Liquid Membrane Technology for Aqueous MTBE Mitigation, EPRI report 1006577, July 2002
51. Pinch Analysis: For the Efficient Use of energy, Water & Hydrogen. ISBN 0-662-34964-4, 2003 <http://cetc-varenes.nrcan.gc.ca>
52. Soave, Giorgio et al. Energy savings in distillation columns: the Linde column revisited, 16 th European Symposium on Computer Aided Engineering, 2006,
53. Best Practice Process Heating Systems., DOE EERE programme, www.eere.energy.gov
54. Mattern, Jake Cost Effective Solution from Direct-Fired Self-Recuperative Burners, Hauck Manufacturing Company, Pa USA, 2006,
55. Steam and high temperature hot water. introducing energy savings opportunities for business. Technology overview. Carbon Trust publication CTV018, April 2007 www.carbontrust.co.uk
56. Improving Steam System Performance: A Sourcebook for Industry, US DOE, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Second Edition, October 2012 www.eere.energy.gov
57. Steam System Opportunity Assessment for the Pulp and Paper, Chemical Manufacturing, and Petroleum Refining Industries. US DOE, Office of EERE, October 2002
58. Several other US DOE publications on energy savings technologies with steam (see EERE website)
59. Повишаване енергийната ефективност на ОБК системи. Регулиране оборотите на помпи и вентилатори с честотни преобразуватели. ТД инсталации, № 50, февруари 2011
60. Енергийна ефективност на двигателите. Енергия, № 7, 2014



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

61. Variable speed drives. Introducing energy savings opportunities for business, Carbon Trust publication CTG006, Technology Guide, April 2007
62. Energy Savings Fact Sheet – Motors. Carbon Trust publication
63. Improving Motor and Drive System Performance: A Sourcebook for Industry. US DOE, Office of EERE, September 2008
64. McCoy, Gilbert A. and John G. Duglass. Energy Management for Motor-Driven Systems. Washington State University, 2000, US DOE, March 2000
65. Variable Speed Pumping: A Guide to Successful Applications. US DOE, Office of EERE, May 2004 www.pumps.org, www.europump.org
66. Several other US DOE publications (see EERE website)
67. Replacing an oversized and underloaded electric motor. Fact Sheet. Motor Challenge Program, US DOE
68. Determining electric motor load and efficiency. Fact Sheet. Motor Challenge Program, US DOE
69. Definition of standards for high efficiency electric motors. “Jozef Stefan” Institute, OPET Slovenija, EU Commission/DG Energy and Transport, May 2004
70. Boteler et al. Motor MEPS Guide. Zürich: Conrad Brunner, 2009; www.motorsystems.org.
71. Pump Efficiency for Single Stage Centrifugal Pumps. European guide. EU Commission/JRC and Future Energy Solutions (UK), May 2003 <http://energyefficiency.jrc.ec.int>
72. Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors, IEC 60034-30, ISBN 2-8318-1013-0, 2008
73. Compressed air. Introducing energy savings opportunities for business, Carbon Trust publication CTV017, Technology Overview, March 2007
74. Persluchtsystemen, SenterNovem/VNCl publication
75. Druckluft Effizient, Compressed air facts. VDMA Drucklufttechnik, Deutsche Energie Agentur, October 2003,
76. Halten Sie die Luft an!, Austrian Energy Agency, 2010 www.eebetriebe.klimaaktiv.at
77. Several publication of US DOE, see www.eere.energy.gov/industry.
78. Brochure Perslucht en energiebesparing, Nederlandse Rubber- en Kunststoffindustrie. SenterNovem publication, 2005
79. Improving Compressed Air System Performance: A Sourcebook for Industry, US DOE, Office of EERE publication
80. Процедура BG161PO003-2.3.02 „Енергийна ефективност и зелена икономика“ по ОП „Развитие на конкурентоспособността на българската икономика“ 2007-2013
81. European chemistry for growth. Unlocking a competitive, low carbon and energy efficient future, The European Chemical Industry Council (CEFIC), April 2013
82. SPIRE Roadmap – Consultation Document, Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency (SPIRE), Brussels, November 2012 www.spire2030.eu
83. Баев, Д., Ц. Цанев, Ив. Тричков, Обзорен преглед на проекти по Процедурата „Енергийна ефективност и зелена икономика“ по Оперативна програма „Развитие на конкурентоспособността на българската икономика“, Енергиен форум 2014, Варна
84. Баев, Димитър. Енергийната ефективност в индустрията – примери и успешни практики. Gas & Power Forum, 2014
85. Баев, Димитър. Проекти за енергийна ефективност в промишлеността, разработени от Асоциацията на енергийните инженери. Международен конгрес за енергийна ефективност и ВЕИ в индустрията и строителството. Пловдив, 2005
86. Цанев, Ц., Д. Баев, В. Колев. Състояние и развитие на пазара за услуги за енергийна ефективност. Енергиен форум 2005, Варна
87. Баев, Димитър. Проекти за енергийна ефективност в хранително-вкусовата промишленост. Автоматика и информатика № 2, 2008.
88. Energy Management Information Systems. Office of Energy Efficiency of Natural Resources – Canada <http://www.oeenrcan.gc.ca/publications/industrial/EMIS/>
89. Kramer, Hannah. What is an Energy Information System (EIS) and what can it do for me? Engineering, August 2012
90. EMAS Energy Efficiency Toolkit for Small and Medium sized Enterprises. The European Eco-Management Audit Scheme, 2004 www.europa.eu.int/comm/environment/emas
91. Several publications from Senter Novem on energy management, www.senternovem.nl/mja
92. US DOE, Energy Efficiency and Renewable Energy, several publications on energy Management, www.eere.energy.gov
93. Monitoring and targeting. Techniques to help organisations control and manage their energy use. Carbon Trust publication CTG008, March 2008 www.carbontrust.co.uk



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

Наръчникът е подготвен по договор № 22 от 29.10.2014 г. от колектив на Обединение „Енергиен мениджмънт“, както следва:

Доц. д-р инж. Димитър Баев – Ръководител на екипа, ЕЕС – Енергийно ефективни системи ЕООД

Д-р инж. Здравко Георгиев, СОФЕНА ЕООД;

Павел Манчев, Център за енергийна ефективност ЕнЕфект;

Инж. Камен Симеонов, ЕнЕфект-Консулт ЕООД;

Адв. Диляна Иванова, Адвокатско дружество „Иванова и Иванова“;

Доц. д-р инж. Христо Христов, Институт по енергетика АД;

Д-р Драгомир Цанев, Център за енергийна ефективност ЕнЕфект;

Инж. Розалина Халаджова; Български институт за стандартизация;

Инж. Александър Станков, ЕнЕфект-Дизайн ООД.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
Европейски фонд
за регионално развитие
Инвестираме във вашето бъдеще



www.eufunds.bg



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
„Развитие на конкурентоспособността
на българската икономика“ 2007-2013
www.opcompetitiveness.bg

