



EUROPEAN COMMISSION  
DIRECTORATE-GENERAL ENERGY AND TRANSPORT  
New Energies & Demand Management  
Promotion of Renewable Energy Sources & Demand Management

Брюксел, 1 януари 2003

## ПРОГРАМА НА ЕВРОПЕЙСКАТА КОМИСИЯ „MOTOR CHALLENGE”

### Модул “Задвижващи механизми”



### Съдържание

1. Обща информация за Модула “Задвижващи механизми” .....	1
2. Опис на компонентите на задвижващите системи и на работните им параметри.....	1
А. Основна система - описание.....	1
В. Документиране и измерване на работните параметри на системите.....	2
С. Общи показатели за производителност на системите.....	2
3. Определяне на енергоспестяващи технически мерки .....	3
3.1 Енергоефективни двигатели (EEMs) .....	5
3.2 Подходящ размер на ел.двигател.....	6
3.3 Ремонт на ел. двигатели.....	6
3.4 Моторна задвижка с променливи обороти .....	6
4. План за действие.....	7
5. Годишен доклад .....	8



## 1.Обща информация за Модула "Задвижващи механизми"

Този документ се издава като допълнение към програмата „Motor Challenge” – „Насоки за партньорите”. Чрез него се пояснява какво трябва да включва Планът за действие на партньорите по проекта, ако в ангажиментите им се включва и проучване на задвижващи системи. По-специално място е отделено на описанието на дейността на партньорите за всяка една от следните стъпки:

- **Описание** на компонентите на задвижващата система. Предназначение на системата;
- **Оценка** на приложимостта на възможни енергоспестяващи мерки;
- **План за действие**, представен пред Комисията, който описва мерките предвидени да бъдат приложени от партньорите за намаляване на производствените разходи чрез подобряване на енергийната ефективност;
- **Годишен доклад** за изпълнението на дейностите заложи в Плана за действие.

Трябва да се отбележи, че докато документите и оценките са собственост на предприятието и са конфиденциални, то Плана за действие и Годишния доклад се представят пред Комисията.

## 2.Опис на компонентите на задвижващите системи и на работните им параметри

Като първа стъпка при определяне на приложими енергоспестяващи мерки, партньорите по проекта трябва да изготвят опис на компонентите на задвижващата система и на основните им работни параметри. Дейността по изготвянето на описанието им протича на три етапа.

### А. Основна система - описание

Включва архиви или данни за примерни измервания, проведени от фирмата консултант, с цел събиране на следните данни:

1. Обща конструкция и разположение на задвижващата система;
2. Възраст и информация от табелите на електродвигателите (тип, мощност и др.);
3. Тип на задвижваното устройство - за всеки двигател;
4. Тип на системата за регулиране на оборотите (ако съществува) - за всеки ел.двигател;
5. Тип на предавателния механизъм - за всеки ел. двигател;
6. Тип и честота на ремонтите - за всеки ел.двигател, предавателен механизъм и задвижвано устройство;
7. Колко пъти е бил ремонтиран всеки ел. двигател;
8. Работни часове годишно.

В много предприятия, повечето от посочените по-горе данни могат да бъдат събрани от самите служители.

В предприятия с голям брой ел.двигатели, събирането на данни трябва да се ограничи само до най-големите ел.двигатели (с най-голяма мощност), като се отчита основното съотношение (например 2/3) за консумация на енергия от електродвигателни системи.

## В. Документиране и измерване на работните параметри на системите

Документирането или измерването на величините, посочени по-долу в точки от 1 до 4 е желателно да се извърши за цялото предприятие. Данните, посочени в точки от 5 до 7 по-долу, трябва да бъдат събрани за всички задвижващи системи. Събирането на тези данни е от особено значение за средни и големи системи (с мощност над 25 kW). За събирането на тези данни са необходими добри технически познания както от страна на инженерния персонал на предприятието така и за външни експерти, например поръчителят на програмата "Motor Challenge".

1. Обща консумирана мощност за всички задвижващи системи;
2. Смушения в напрежението в цялото предприятие;
3. Общи хармонични изкривявания за цялото предприятие;
4. Фактор на мощността за цялото предприятие;
5. Преоразмеряване и коефициент на натоварване за всеки ел. Двигател;
6. Режим на работа: отчетени изменения през деня/седмицата за всеки ел.двигател;
7. За големите електродвигатели, следва да се използват устройства за запис на данни и съответно измерителни прибори за тока и напрежението (възможно е да бъдат и временно инсталирани само за периода на проучването). При по-малки двигатели, използвайте най-добрите налични данни.

## С. Общи показатели за производителност на системите

На базата на събраните данни могат да бъдат оценени следните общи показатели за производителността и консумираната електроенергия от задвижващата система:

Годишни разходи:	Капитал	Поддръжка	Енергия
Работни часове годишно		Средна мощност на всички задвижващи системи	
<b>Консумирана електроенергия от задвижващата система, отнесена към количеството на продукцията (kWh/количество на продукцията) <sup>(1)</sup></b>			
<b>Индикативни средни специфични разходи за електрозадвижвания (Евро/механични kWh)</b>			

(1) Количеството на продукцията е един от основните индикатори за обема на произведената продукция в завода, изразен например в тона, детайли и др.

Трябва да се отбележи, че за много системи (особено за по-малки от 25kW) възможните спестявания не могат да обезпечат скъпо струващото събиране на

данни, необходими за създаването на прецизни диаграми. В такива случаи, оценките се базират на съществуващото правило на палеца, например:

- Годишните капиталови разходи (амортизация, основно обновяване, и др.) могат да бъдат оценени на 10% от настоящите разходи за замяна на цялостната система. За задвижващи системи интегрирани в оборудването, тези разходи могат да бъдат взети от каталога.
- Разходите за поддръжка могат да бъдат от 3% до 4% от настоящите разходи за подмяна на системата;
- Енергийните разходи могат да бъдат оценени от номиналната мощност, коефициента на натоварване и работните часове годишно на системата.

### **3. Определяне на енергоспестяващи технически мерки**

Консумацията на електроенергия при моторните системи е функция на редица фактори като:

- коефициент на полезно действие на двигателя (КПД);
- точно оразмеряване;
- регулиране на двигателя: спиране/пускане и регулиране на оборотите;
- качество на електроснабдяването;
- механична предавателна система;
- редовна поддръжка;
- ефективни задвижващи устройства;

За да се извлекат икономически ползи от възможния спестен потенциал, потребителите трябва да се опитат да оптимизират цялата електродвигателна система.

Разбира се, приложимостта на мерките и степента на ефективно намаляване на разходите, до които ще доведат, зависи от обема и спецификата на извършената работа. Единствено чрез оценка на системите и нуждите на предприятието може да се определят приложимите и печеливши мерки. Това може да бъде направено чрез квалифицирани доставчици на електрозадвижващи механизми или чрез квалифициран персонал, работещ в предприятието.

Въз основа на окончателните оценки могат да бъдат определени мерките, които са приложими за вашата система. Тези оценки включват и оценка на спестявания, разходи за измервания, период на възвращаемост. Направените оценки са конфиденциална информация на предприятието и не се включват в доклада, който се представя пред Комисията.

В таблиците по-долу са показани потенциални енергоспестяващи мерки, които могат да бъдат приложени за конкретната система. Въпреки, че стойностите, посочени в таблиците, са типични, приложимостта на мерките се определя от специфичните характеристики на инсталацията.

**Таблица 1: Мерки за енергоспестяване от задвижващите съоръжения**

Мерки за енергоспестяване	Типични процентни дялове на спестената енергия
<b>Инсталиране на система или обновяване</b>	
Енергоефективни ел.двигатели (ЕЕМ)	2-8%
Правилно оразмеряване	1-3%
Ремонтиране на ел. двигатели с цел повишаване на к.п.д.	0,5-2%
Регулиране на оборотите	10-50%
Високоэффективни предавателни съоръжения / редуктори	2-10%
Регулиране на качеството на електрозахранването	0,5-3%
<b>Поддръжка и експлоатация на системата</b>	
Смазване, регулиране	1-5%

За всички мерки, предложени в Таблица 1 трябва да бъде направена оценка за приложимост и полезност. Формата, подходящ за тези оценки е показан в Таблица 2.

**Таблица 2: Резултати от оценките**

Енергоспестяващи мерки	Описание на предложената дейност	Оценени годишни енергийни спестявания (1)	Промяна в годишните разходи за експлоатация и поддръжка (2)	Допълнителни инвестиционни разходи (2)	Оценка на периода на възвращаемост (месеци)
<b>Инсталиране на система или обновяване</b>					
Енергоефективни ел.двигатели (ЕЕМ)					
Правилно оразмеряване					
Ремонт на енергоефективни ел.двигатели (ЕЕМР)					
Регулиране на оборотите					
Високо ефективни предавки / редуктори					

Регулиране на качеството на електрозахранването					
<b>Поддръжка и експлоатация на системата</b>					
Смазване, регулиране, настройки					

(1) Когато икономията на енергия не може да бъде прецизно оценена (което е често срещан случай), може да бъде определена въз основа на направени оценки и основни общоприети технически параметри.

(2) Инвестицията и разходите за поддръжка и експлоатация са оценени като изменение на разходите, т.е. какви биха били разходите без ангажираност на партньорите в програмата "Motor Challenge". Това може да бъде например: допълнителна инвестиция за по-добро оборудване; повишаване/намаляване на разходите за поддръжка; следствени спестявания от повишаване качеството на продукцията или надеждността ѝ и др.

### 3.1 Енергоефективни двигатели (EEMs)

Допълнителен разход от 20-30% за енергоефективни ел.двигатели, наречени също високо ефективни двигатели, може да доведе до 2-6% по-висока ефективност, изразена в значителни енергоспестявания.

Тъй като намалените загуби водят до по-малки повишения на температурата в електродвигателите, в резултат се увеличава продължителността на живота на изолацията на намотките, а също и продължителността на живота на лагерите. По тази причина, в много случаи:

- Надеждността се повишава;
- Престоите и разходите за поддръжка намаляват;
- Подобрява се издръжливостта на топлинни натоварвания;
- Увеличават се възможностите за работа в режим на претоварване;
- Подобрява се издръжливостта при работа в необичайни условия – по-ниско или по-високо напрежение, фазов дисбаланс, влошени вълнови характеристики на напрежението и тока (напр. хармоници), и др.;
- Факторът на мощността се подобрява;
- Шумът се намалява.

В наскоро подписано споразумение между всички европейски страни, е направено ясно описание на всички нива на ефективност EFFI (високо ефективни), EFFII and EFFIII – за повечето ел.двигатели произведени в Европа. Тези нива са базирани на три класа на ефективност, създадени за да поощряват производителите да въвеждат в производство по-високо ефективни ел.двигатели. Тези нива на ефективност се отнасят за 2-4 полюсни трифазни кафезни намотки на индуктивни ел.двигатели с характеристики 400W, 50 Hz, с клас S1, с изходна мощност 1.1-90 kW, които заемат най-голям дял от продажбите на ел.двигатели на пазара.

Подходящи решения за ел.двигателите могат да бъдат избрани от базата данни "EURODEEM", в която са сортирани по ефективност повече от 3500 типа ел.двигатели от 24 производители. Настоящото издание на "EURODEEM" може да бъде изтеглено безплатно от следната интернет страница:

<http://iamest.jrc.it/projects/eem/eurodeem.htm>

Особено подходящо, при избор на ел.двигател, е да се използва и специализиран софтуер, като например “**Motor Master Plus**”<sup>1</sup>, и **EURODEEM**<sup>2</sup>.

### 3.2Подходящ размер на ел.двигател

Ел.двигатели рядко работят при пълно натоварване. По данни за изпитвателните полигони в Европейския съюз, ел.двигателите работят средно около 60% от тяхното номинално натоварване. Максималната ефективност на индуктивните ел.двигатели достига до 70% от номиналното им натоварване, а минималната ефективност до 50% от номиналното им натоварване.

Правилен избор на размер (Правилно оразмеряване):

- Възможност за подобряване на енергийната ефективност, чрез позволяване ел.двигателите да работят в режим на максимална ефективност;
- Възможност за намаляване на линейните загуби, като резултат от нисък фактор на мощността;
- Възможност значително да се намали работната скорост на вентилаторите и помпите, като по този начин и консумираната енергия.

### 3.3Ремонт на ел. двигатели

Когато ел. двигатели с мощност над 5 kW веднъж се повреди, след това често се налага да се ремонтира за целия срок на експлоатация. Проведени лабораторни тестове потвърждават, че нередовното провеждане на ремонти и профилактика на ел.двигателите намалява тяхната ефективност обикновено с 0.5-1%, а понякога и с до 4% или дори повече за по-старите ел.двигатели.

При избор между ремонт и замяна на ел.двигател трябва да се вземат под внимание фактори като: цена на електроенергия за 1 kWh, мощност на ел.двигателя, среден коефициент на натоварване и брой работни часове годишно.

Обикновено замяната на повредения ел.двигател с нов енергоефективен, може да бъде определено като добър избор, при мотори с повече на брой работни часове годишно. Например, при ел.двигатели с мощност между 20 kW и 130 kW и с 4000 работни часа, и цена на ел.енергия 0.06 Евро/kWh, инвестицията за замяната му с нов енергоефективен ел.двигател ще се възвърне за не по-малко от 3 години.

### 3.4Моторна задвижка с променливи обороти

---

<sup>1</sup> Sponsored by US Department of Energy

<sup>2</sup> Promoted by the European Commission - DG TREN



Регулирането на скоростта на ел.двигателя, ставащо посредством Моторна задвижка с променливи обороти (VSDs), може да доведе до по-добър контрол върху процеса, по-малко износване на механичните части, по-малко акустичен шум и значителни енергоспестявания.

Когато натоварването е променливо, VSDs могат да намалят частично консумацията на електроенергия в центробежната помпа, компресора и вентилатора – обикновено с 20-50%. Съоръжения за обработка на материалите като центробежни машини, мелници и металорежещи машини, както и съоръжение за транспортиране на материала като машини за навиване/намотаване, транспортъори и елеватори, могат да доведат до намаляване на консумираната енергия чрез използването на VSDs.

Използването на VSDs може да доведе и до:

- Разширяването на полезния работен обхват на задвижващото оборудване;
- Отделяне на ел.двигателите от линията на производство, което може да намали напрежението върху ел.двигателя и неефективността му;
- Прецизно синхронизиране на паралелно свързани ел.двигатели;
- Подобряване на скоростта и надеждността като резултат от промяна на условията на експлоатация на ел.двигателите.

#### 4.План за действие

Вашият План за действие, както е показано в следващата таблица, трябва да посочва:

- Мерките, които сте определили да бъдат приложени: времеви график за изпълнението им;
- Мерките, които сте решили да не бъдат приложени: причините за това.

Плана за действие се представя пред Комисията. След одобрението му, Вашата организация ще бъде призната за партньор по програмата “Motor Challenge”.

Енергоспестяващи мерки	Приложимост <sup>(1)</sup>	Характерни дейности <sup>(2)</sup>	% покритие <sup>(3)</sup>	Времеви график <sup>(4)</sup>	Спестявания <sup>(5)</sup> (MWh/год)
<b>Инсталиране на система или обновяване</b>					
Енергоефективни ел.двигатели (EEM)					
Правилно оразмеряване					
Ремонт на енергоефективни ел.двигатели (EEMR)					
Моторна задвижка с променливи обороти (VSD)					
Високо ефективни трансмисия / редуктори					

Качествен контрол на мощността					
<b>Поддръжка и експлоатация на система</b>					
Смазване, регулиране, тунинг					

**Легенда:**

(1) **Приложимост.** Посочване на причините за приложението на мярката по един или няколко от посочените по-долу кодове:

NA - Не приложимо поради технически причини

NP - Не е финансово изгодно

NC - Не е взето под внимание поради факта, че оценката е твърде скъпа

Ако това поле се остави непълнено се приема, че предложената мярка е приложима и печеливша.

(2) **Характерни дейности.** Отделни характерни дейности могат да бъдат одобрени за приложение на една енергоспестяваща мярка. Например коректно оразмеряване, което може да бъде постигнато чрез монтирането на правилно оразмерен енергоефективен ел. двигател.

(3) **% Покритие.** Ако съответният партньор има няколко на брой задвижващи системи, в тази колона следва да се посочи какъв е процентният дял на инсталациите, в които ще бъдат реализирани специфични мерки. Това може да се оцени чрез най-удобния за случая показател: брой на инсталациите; мощност; енергопотребление. Отбележете използвания показател: %, % kW, %kWh.

(4) **Времеви график.** Това е времето, за което предложената мярка трябва да бъде приложена. Може да бъде определен период или дата, или да зависи от изпълнението на друга дейност, например: "Когато ел. двигателя е заменен".

(5) **Очаквани спестявания/икономии в MWh/год.** Често тази оценка се извършва на основата на приети практики.

## 5. Годишен доклад

Годишния доклад, който се представя пред Комисията трябва да включва описание на дейностите заложи в Плана за действие, и коментари относно нови или видоизменени/коригирани инициативи.

По-долу е изложен формата, в който трябва да бъде представен и обновяван доклада годишно. Двете крайни колони от ляво са копирани от Плана за действие на партньорите, одобрен от Комисията.

Одобрен план за действие		Годишен доклад за година 20xx
Дейности одобрени за приложение на енергоспестяващи мерки	Одобрен времеви график	Описание на дейностите (като процент извършено) и коментари, където е необходимо <sup>(1)</sup>
Инсталиране на задвижващи системи или замяна		
Дейност 1		
Дейност 2		
...		
Експлоатация на задвижващи системи и поддръжка		

...		
...		

(1) Процентът извършени дейности може да бъде отнесен към индикатор, като дял на системите в обхвата на Плана за действие, за които са били извършени определените дейности.

По преценка на партньорите, те биха могли да представят и следните обобщени показатели за резултатите от поетите задължения във връзка с програмата "Motor Challenge". Те се поканват (без това да е задължително) да представят тези обобщени показатели пред Европейската Комисия.

<i>Годишен доклад - резюме</i>		
	Съгласно задължението	През съответната година
Извършени дейности, като процент от всички заложен в Плана за действие		
Оценка на стойността на общата инвестиция (000 Евро) <sup>(1)</sup>		
Оценка на промяната в разходите за експлоатация и поддръжка (000 Евро) <sup>(1)</sup>		
Оценка на икономията на енергия (MWh) <sup>(2)</sup>		
Потребление на енергия от задвижващите механизми, отнесено към количеството продукция (kWh/количество продукция) <sup>(3)</sup>		
Индикативни средни специфични разходи за единица механична енергия на задвижващите механизми (Евро/kWh)		

(1) Инвестицията и разходите за експлоатация и поддръжка са оценени като част от допълнителните разходи, които биха се направили ако партньорите не са ангажирани в програмата "Motor Challenge".

(2) Икономията на енергия е трудно да бъде оценена прецизно. Тя обикновено се определя на база на резултатите от направените оценки и основни приети в промишлеността технически параметри.

(3) Количеството продукция е един от основните индикатори за обема на производство в завода, изразен например в тона, детайли и др