

## Изследване енергопотреблението в индустриални обекти

Константин Коев, Анка Кръстева, Марияна Дачева, Иван Григоров

### *A research on the consumption of electricity on industrial sites:*

*This article studies and analyzes statistic data about the variation of consumption of electricity in the industry of Europe, in our region and on particular industrial sites.*

**Key words:** *energy efficiency, energy, energy losses.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Промишлеността има основен дял в развитието и внедряването на технологиите в света и като отрасъл на икономиката е един от големите консуматори на енергия, включително електрическа [4]. Количествата и видът на използваните енергийни ресурси се определя в зависимост от спецификата на различните производства и условията на пазара. Анализирането на енергопотреблението в индустриалните обекти позволява да се преценят степента на енергозависимостта им и ефективността на използваните технологии. Тази информация дава възможност за прогнозиране развитието на производството и планирането му така, че да се повишат качеството и конкурентноспособността на продукцията.

Представени и анализирани са статистически данни за развитието на електропотреблението от промишлеността в Европа, нашия регион и конкретен индустриален обект.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Развитието на общото количество консумирана електроенергия в света, включително Европа, се определя както от непрекъснатото развитието на технологиите, така и от нарастващия брой на населението [3].

Изменението на общото потребление на електроенергия в Европа (27-те страни членки на ЕС) в индустриалния сектор, през периода 1995-2005 г., е представено с графиката на фиг. 1.



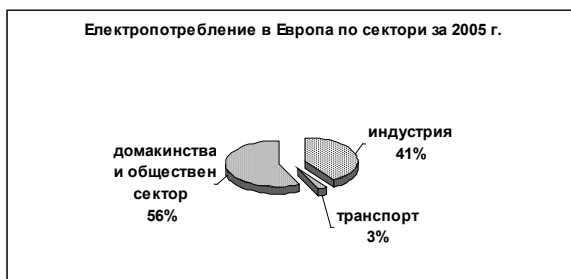
Фиг. 1. Обща консумирана електроенергия в индустрията в Европа.

До 2004 г. е характерно редуването на периоди на плавно и на интензивно нарастване, а след тази година силно намалява темпа на ръст, като консумираната електроенергия през 2005 г. е само с 11 GWh повече от тази за предходната година [5]. Най-голям скок в увеличението е регистрирано през 2000 г. – с 4,8 % или 48727 GWh повече от електропотреблението през 1999 г. Изменението на общото количество електроенергия, консумирано от индустрията, е много сходно с това за

всички отрасли взети заедно [3]. Разликата е в по-плавните промени на електропотреблението в промишлеността (фиг.1), което се обяснява с по-голямата инертност на този сектор и с непрекъснато нарастващите му енергийни нужди.

Независимо от увеличената консумацията на електрическа енергия в индустрията -1,2 пъти за разглеждания период, домакинствата и обществения сектор имат по-голям дял (56 %) в сравнение с промишлеността (41 %) (фиг. 2).

Причината е, че най-големите потребители на електрическа енергия (Германия, Франция, Великобритания, Италия, Испания) имат подобно разпределение по сектори. В Германия, Испания и Италия консумираната електроенергия в промишлеността е с (1...11) % по-малко от тази в домакинствата и общественения сектор, а във Франция и Великобритания – съответно с 33% и с 29% по-малко. Единствено в Исландия, която не е член на ЕС, 76 % от общото електропотребление се пада на индустрията. Подобно разпределение на консумираната електрическа енергия по сектори в икономиката има в четири страни от ЕС - Люксембург (65 %), Румъния (61 %), Словения (56 %) и Финландия (53 %) [5].



Фиг. 2. Потребление на електрическа енергия по сектори.

Тенденцията за развитие на електропотреблението в индустрията се запазва и в нашия регион (фиг. 3). Интензивно нарастване се наблюдава в Турция, като на промишлеността се падат 47 % от общото електропотребление. Малък растеж има в Гърция и в България, където електропотреблението в индустриалния сектор е съответно 89 % и 38 % от общото електропотребление. В региона, единствено в Румъния, се наблюдава спад през 2005 г. – намалението е с 6 % спрямо предходната година.



Фиг. 3. Общо консумирана електрическа енергия в промишлеността в региона.

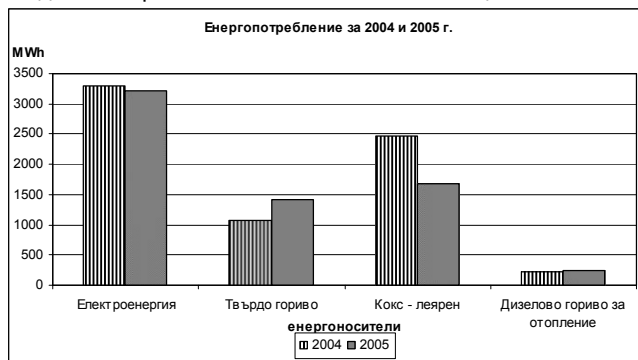
Най-малък е дялът на потреблението на електрическа енергия в транспорта, който за България е 2 %, за Гърция – 1 %, Румъния – 4 % и Турция – 0,50 %. В

нашата страна се запазва и през 2006 г. приблизително същото съотношение между отделните сфери на икономиката [2].

В съответствие с [1], един от критериите за оценка на енергийната ефективност на промишлени обекти, е изменението на енерго- и електропотреблението за определен период от време. На фиг. 4 е представено общото енергопотребление по видове енергоносители за 2004 и 2005 г. в машиностроителна фирма в Североизточна България.

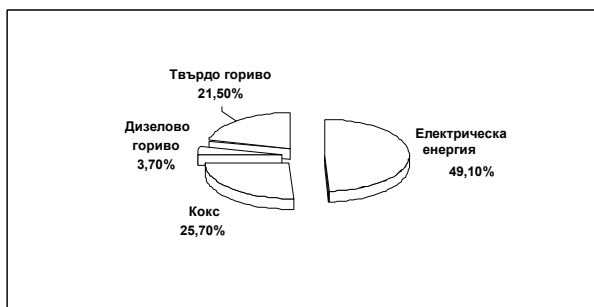
Разходът на електроенергия и кокс е най-голям и за двете години, което се определя от спецификата на производството. Използваните количества дизелово гориво за отопление и твърди горива (въглища и дърва) са се увеличили съответно с 9,5 % и с 24,0 %, докато потреблението на електроенергия и кокс е намаляло през втората година съответно с 2,3 % и 31,8 %. Увеличението на течните и твърди горива се обяснява от една страна с промените в структурата на производството (количеството на част от произвежданите артикули намалява за сметка на увеличението на други), а от друга - с променящите се климатичните условия.

Производството е разпределено в цехове, които имат незадоволителни топлотехнически характеристики според съвременните изисквания – липсва висококачествена топлинна изолация на покривите и стените. Това е предпоставка за големи разходи на енергия за отопление и климатизация.

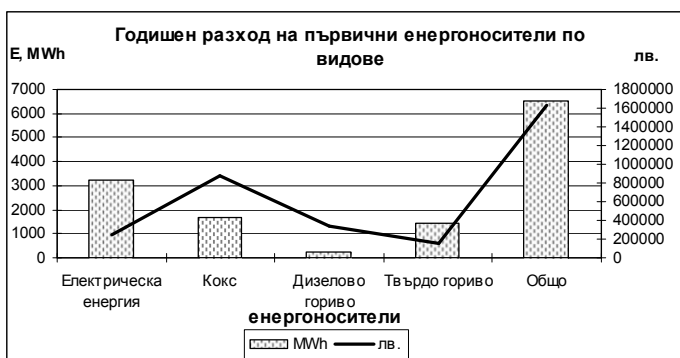


Фиг. 4. Консумирани енергоносители в машиностроително предприятие.

Намаляването на използваните количества електроенергия и кокс през 2005 г. се обяснява със структурните промени в производството - най-голяма е консумацията на електрическа енергия – 49,10 % (фиг. 5). Това е почти половината от общото потребление на енергоносители и е повече от общото използвано количество кокс и твърди горива (47,20 %). Тези съотношения между консумираните енергоресурси налагат внедряване на енергоефективни технологии, които чувствително да намалят разходите на енергия.



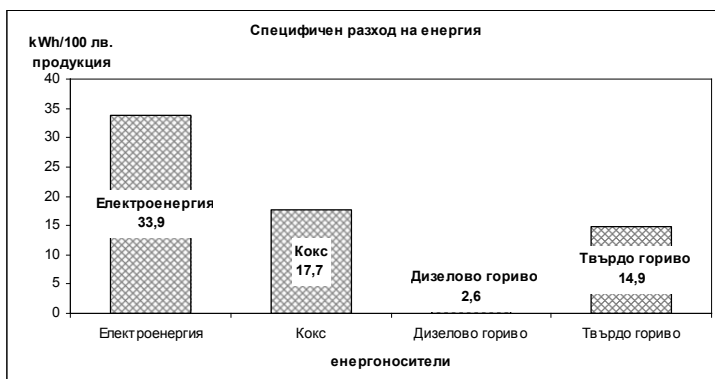
Фиг. 5. Разпределение на използваните първични енергоносители по видове за 2005 година.



Фиг. 6. Разход на енергоносители в натурални и в парични единици за 2005 год.

Съотношението между количествата на използваните в производството енергоносители и средствата, необходими за тяхното осигуряване, за 2005 г., е представено на фиг. 6. Сравнително високата приведена цена на горивата (особено на дизеловото гориво – 1400 лв./MWh) и на кокса – 522 лв./MWh, определят големия разход на средства на фирмата. Цените на електроенергията и на твърдото гориво са съответно – 78,6 лв./MWh и 114 лв./MWh. Това налага използваните производствени технологии и машини да се обновят или заменят така, че разходите на средства като цяло да намалеят и в резултат да се увеличи печалбата от производството.

Друг критерий за оценка ефективността на производствените технологии в промишлените обекти е специфичният разход на енергия [1]. Неговите стойности за използваните видове енергоносители през 2005 г. са представени на фиг. 7. Най-големи са разходите на електрическа енергия – 1,9 пъти по-големи от тези на кокс и 2,3 пъти по-големи от разходите на твърдо гориво. Независимо от това, че цената на електроенергията е най-ниска в сравнение с цените на останалите енергоносители, е необходимо да се потърсят методи и средства за намаляване на електропотреблението. Следващите етапи от проучването на промишления обект ще включват задълбочено изследване и анализ на електропотреблението, обосновани предложения за адекватни промени и реализирането им.



Фиг. 7. Специфичен разход на енергия по видове енергосител.

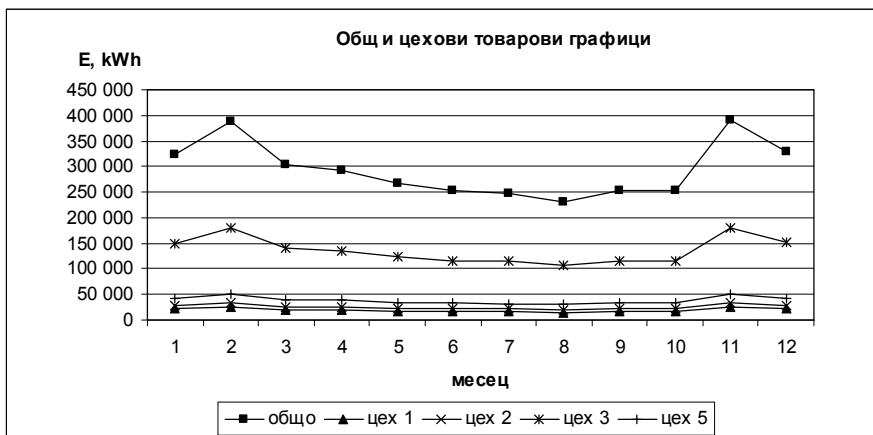
Най-голям дял в електропотреблението формира механо-монтажния цех (ММЦ) – почти половината от общото количество електроенергия. Това се обяснява с големите електрически мощности, които са инсталирани там (табл.1).

Таблица 1

Електропотребление по цехове, участъци и отделения за 2005 г.

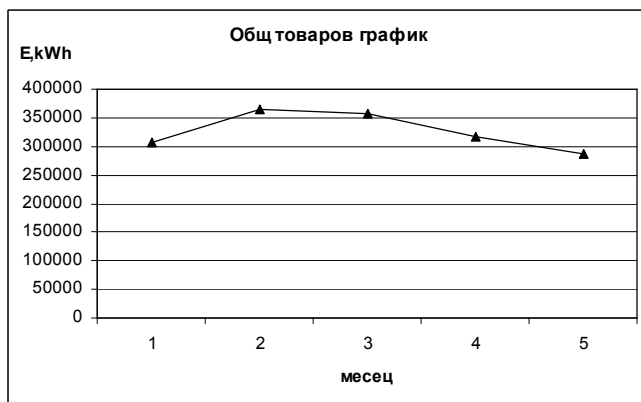
Цех №	Участък, отделение	Консумирана електроенергия, kWh	Дял от общото електропотребление, %
1	Резачно отделение	745536	6,62
2	ММЦ - Корпус 1 механо монтажнен цех	979334,4	8,69
3	Корпус 1 Термично	316800	2,81
3	Корпус 1 Оксидация	152064	1,35
4	ММЦ - Корпус 2 - Инструментален цех	198316,8	1,76
5	ММЦ- Корпус 3 - Заготвителен участък	1466784	13,02
6	Монтажен цех	428947,2	3,81
7	Компресорна станция	190080	1,69
8	Административна сграда	291456	2,59
7	Помпена станция	367488	3,26
3	ММЦ- Корпус 4 - Участък ТМ (тежки машини)	2245056	19,92
3	ММЦ- Участък центри	1104576	9,8
3	ММЦ - Участък ЦПУ (цифрово-програмно управляеми) машини	1372800	12,18
7	Спомагателен корпус	202752	1,8
9	Леярен цех - нов	854100	7,58
9	Стара леярна	352000	3,12

Подобно е разпределението и за 2006 г. (фиг.8). Характерно е, че годишното електропотребление на ММЦ има същата крива на изменение, както и общото за фирмата. Подобно е изменението и за другите цехове, с изключение на административните и спомагателни звена, които не участват в производствения процес.



Фиг.8. Годишни товари графици за 2006 г. общо за фирмата и за цеховете с най-голямо електропотребление.

Консумацията на електрическата енергия за 2005 и 2006 години включва и потреблението от осветителните уредби, което е около 1,07 % от общото. Тази стойност се определя главно от фактори, които не са свързани пряко с производството – начални и крайни часове на работните смени, както и продължителността им, а също продължителност на светлата част от денонощието.



Фиг.9. Разпределение на електропотреблението за цялата фирма за първите пет месеца на 2007 г.

Анализът на данните от фиг.8, проведен в съответствие с [1] показва, че консумираната електроенергия през 2006 г., за времето, когато не се произвежда продукцията, е 173 041 kWh. Това са разходи, реализирани от несвързани с производството звена – административни, битови и спомагателни. В действителност, около 260 000 kWh електроенергия е консумирана от непроизводствените звена за цялата 2006 г. Характерът на изменение на електропотреблението, за фирмата като цяло, се запазва и през първите пет месеца на 2007 г. (фиг. 9).

Общото потребление на електрическа енергия за първите пет месеца през годините 2005, 2006 и 2007 показва, че то непрекъснато нараства. Увеличението му през 2007 г., спрямо 2005 г., е 12,7 %, а в сравнение с 2006 г. е 3,6 %. Сравнително големите разлики в електропотреблението между периодите с максимално и с минимално производствено натоварване, доказват неефективното управление на енергийните потоци.

Причините за тези данни не са само в увеличеното производство, а от факта, че в ММЦ са инсталирани остарели технологични апарати с обща инсталирана мощност 120 kW. Годишната консумация на електрическа енергия от тези машини е 253,440 kWh/год., което обяснява големия дял на ММЦ в общото електропотребление.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Направените анализи на представените статистически данни за електропотреблението по сектори и в конкретно индустриално предприятие, позволяват да се направят следните **изводи**:

Непрекъснатото повишаване на енергопотреблението, в частност на електропотреблението, в индустриалния сектор в Европа, региона и в конкретна промишлена фирма, се характеризира с периоди на интензивно и плавно нарастване. Тази тенденция се определя от спецификата на отрасъла и от факта, че той е втори по консумирано количество енергоносители, след домакинствата и обществения сектор.

Ограничените количества конвенционални енергоресурси и появилите се глобални климатични промени изискват ефективно използване на инсталираните електрически мощности и на произведената енергия, в това число и на електрическа.

Неефективните производствени технологии и ниските енергийни характеристики на консуматорите (включително на сградния фонд) са причина за неоправдано големи разходи на енергия и средства. В следствие на това се оскъпява продукцията, намалява се възможността за реализацията ѝ, като същевременно спада печалбата на производителите.

Наложително е внедряването на високоефективни производствени технологии и икономичното и целесъобразно използване на осигуряващите ги енергийни потоци.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1]. Наредба № 18/12.11.2004 г. за енергийните характеристики на обектите. Глава 3. Енергийни характеристики на промишлените системи, Раздел 2. Показатели за разход на енергия (ДВ, бр. 108/10.12.2004г.).

[2]. НЕК ЕАД (Национална електрическа компания), <http://www.nek.bg>.

[3]. Състояние на електроенергетиката в България и резултати от дейността на НЕК ЕАД през 2006 година, Сп. „Енергетика”, бр. 1-2, София, 2007.

[4]. EIA (Energy Information Administration), <http://www.eia.doe.gov>.

[5]. Eurostat, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.

### **За контакти:**

Гл. ас. д-р инж. Константин Коев, Катедра “Технически и природо-математически науки”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Филиал – Силистра.

E-mail: [kkoev@fs.ru.acad.bg](mailto:kkoev@fs.ru.acad.bg).

**Докладът е рецензиран.**