

Система за енергиен мениджмънт на електропотреблението на обогатителна фабрика "Елаците - мед".

доц. д-р Велизар Багаров

Минно – Геоложки университет
"Св. Иван Рилски"
гр. София 1700, България

доц. д-р Йордан Стоянов

Минно – Геоложки университет
"Св. Иван Рилски"
гр. София 1700, България

РЕЗЮМЕ

Обогатителната фабрика "Елаците - мед" в с. Мирково е предприятие с годишно електропотребление над 270 милиона kWh. Около 30% от себестойността на продукцията са разходи за заплащане на електрическата енергия. От 2000 г. във фабриката действа система за контрол и отчитане на електропотреблението. Системата е разработена и внедрена от колектив от МГУ "Св- Иван Рилски" под ръководството на проф. д.т.н. М. Ментешев

Въз основа на натрупания опит от експлоатацията на тази система в доклада се правят предложения за разширяване обсега на използване на наличните данни. Предлага се да се създаде база данни с обобщени показатели и ежедневно анализиране на получените стойности за специфичния разход на електрическата енергия на тон преработена руда, за средната денонощна стойност на потребената електрическа енергия по характерни цехове и за цялата фабрика.

Общи принципи при изграждане на системата за енергиен мениджмънт.

Система за енергиен мениджмънт в едно предприятие се изгражда за да се намалят разходите за заплащане на електропотреблението. Намалването на разходите се извършва основно по два начина – чрез използване възможностите на тарифите за заплащане на електрическата енергия и чрез повишаване на енергийната ефективност

Преди разработването на системата за енергиен мениджмънт в дадено предприятие е необходимо да се проведе енергиен одит (обследване). Енергийният одит се провежда с цел бързо и ефективно намаляване на разходите за енергоносители и избягване на неоправдани разходи за провеждане на неефективни мероприятия.

Резултатите от енергийния одит могат да останат на хартия ако не бъде създадена система за енергиен мениджмънт (система за управление на енергийните ресурси) със съответните отговорности, права и задължения на участниците, начини на финансиране и оценка на резултатите.

С настоящата разработка се цели да се подпомогне ръководството на "Елаците - мед" за намаляване на разходите за заплащане на електропотреблението, като се използват възможностите на тарифите за заплащане на електрическата енергия. Част от предложените мероприятия се провеждат в обогатителната фабрика, но не се контролират стриктно ежедневно. Такава възможност съществува, тъй като действава

автоматична система за контрол и отчитане на електропотреблението.

Анализ на електропотреблението на ОФ "Елаците - мед" АД.

Анализът на електропотреблението е направен въз основа на записани данни от системата за контрол на електропотреблението. Изследван е периода на електропотребление от една година. Данните, които микропроцесорната система е отчела, са групирани в няколко звена:

- "ЕЛАЦИТЕ - МЕД" АД – сумирани са отчетените стойности за въвод "Мургана" и "Гълабец" (110kV), което представлява цялата консумация и парични разходи за обогатителното предприятие;
- ГЛАВЕН КОРПУС – сумирани са отчетените стойности за изводи Главен корпус I и II (6kV);
- ВОДНО И ХВОСТОВО СТОПАНСТВО – сумирани са отчетените стойности за изводи Помпени станции I и II и извод "Карлиево" (20kV);
- ССТ – сумирани са стойности за изводи ССТ I, II и III (6kV);

В таблица 1 са дадени стойности за потреблението на активна енергия и разходи за заплащане по трифазни зони, цехове и общо за фабриката за избраната година, през която цената на електрическата енергия е била 0,076 лв/kWh – дневна, 0,016 лв/kWh нощна и 0,112 лв/kWh – върхова енергия.

Най – големият консуматор на електроенергия е Главен корпус, където всъщност е съсредоточена основната част от производството – смилане, досмилане, флотация, сгъстяване и сушене. На главен корпус се падат 77,7 % от черпената активна енергия за годината. Другите консуматори са цех ССТ (12,4 %) и Водно и хвостово стопанство (9,42 %). Една много малка част се пада на останалите цехове на предприятието (0,46 %), което означава че основно внимание при контрола и дейностите за понижаване на електропотреблението трябва да се отделя на цеховете разположени в Главен корпус, ССТ и на помпените станции.

Ден от месеца	Преработена руда тон/ден	Еле-ктриче-ска енергия, kWh/ден	Специ-фичен разход, kWh/тон
---------------	--------------------------	---------------------------------	-----------------------------

През разглеждания период са преработени около 12000 хил.тона руда, което означава че специфичния разход на електроенергия е 23,21 kWh/ тон. Средната цена на консумираната електроенергия е 0,076лв./kWh.

Таблица 1. Консумирана електрическа енергия и разходи за заплащане

		“Елаците –мед”АД	Главен корпус	ССТ	Водно и хвостово стоп.
Е л е н е р г и я	Общо, хил.kWh	278 547	216 447	34586	26 228
	Върхова, хил.kWh	66 111	53 697	6 829	5 194
	Дневна, хил.kWh	116 033	89 933	14616	10 955
	Нощна, хил.kWh	96 403	72 817	13141	10 079
Р а з х о д	Общо, хил.лв	21 316	16 736	2 549	1 926
	Върхова, хил.лв	8 066	6 551	833	634
	Дневна, хил.лв	8 819	6 835	1111	833
	Нощна, хил.лв	4 431	3 350	605	459

През един избран произволно месец са преработени 997 хил. тона руда при отчетена консумация 23 167 000 kWh, което означава, че специфичния разход е 23,23 kWh/тон. Средната цена на консумираната електрическа енергия е 0,076 лв./kWh.

В таблица 2 са дадени ежедневните количества преработена руда, ежедневната консумация на електроенергия и постигнатия специфичен разход за всеки ден. Както може да се очаква, най – големия специфичен разход 25,07 kWh/тон е постигнат в ден с минимално количество преработена руда. Най – малкият специфичен разход 22,21 kWh/тон е постигнат в един от дните с приблизително максимална консумация. Разликата между максималния и минималния специфичен разход е около 3 kWh/тон.

Таблица 2. Постигнат специфичен разход на енергия.

1	30 727	770 332	25,07
2	33 047	742 163	22,45
3	35 300	791 943	22,43
4	32 829	764 037	23,27
5	31 004	732 767	23,63
6	30 986	727 021	23,46
7	35 063	787 000	22,44
8	34 443	765 079	22,21
9	33 583	757 194	22,54
10	34 440	775 077	22,50
11	33 446	783 705	23,43
12	30 453	762 951	25,05
13	31 618	761 602	24,08
14	32 072	786 803	24,53
15	34 516	799 616	23,16
16	34 611	773 684	22,35
17	34 524	782 609	22,66
18	34 018	785 128	23,08
19	33 258	790 412	23,76
20	33 027	790 016	23,92
21	32 169	815 905	24,89
22	33 051	783 843	23,72
23	32 305	736 274	22,79
24	33 953	765 191	22,54
25	33 687	779 157	23,13
26	33 815	775 649	22,94
27	34 915	787 247	22,55
28	33 618	760 531	22,62
29	33 462	776 106	23,19
30	33 127	757 854	22,88
Средно	33 236	772 230	23,23
Месечни показатели	997 067	23166900	23,23

При преработени около 30 000 тона руда, може да се пресметне че става въпрос за увеличение на дневната консумация с около 100 000 kWh, респективно 7 600 лв/ден по-големи разходи.

За период от един месец са обработени товарите графици за всеки ден, като са изчислени дневното електропотребление и среднодневната цена на консумираната електрическа енергия. Определени са средните показатели и дните с максимално и минимално електропотребление и тези с постигнатата максимална и минимална цена на консумираната електрическа енергия. Резултатите са дадени в таблица 3.

Таблица 3. Постигната средна цена на електропотреблението.

	“Елаците – мед” АД	Главен корпус	ССТ	Водно и хвостово стоп.
Ср. потребл., kWh/ден	795 554	612 968	77106	101 485
Ср. цена, лв./ kWh	0,07654	0,07739	0,07474	0,07233

Макс. Потребление, kWh/ден	838 134 0,07696	633 268 0,07742	95 223 0,07736	117 433 0,07335
Цена, лв./ kWh				
Мин. Потребление, kWh/ден	744 277 0,07648	563 367 0,07754	53 213 0,07601	73 409 0,06708
Цена, лв./ kWh				
Макс. цена, лв/kWh	0,07848	0,07951	0,08017	0,08839
Потребление, kWh/ден	750 238	609 320	74 359	97 643
Минимална цена, лв/kWh	0,07477	0,07641	0,06969	0,06451
Потребление, kWh/ден	768 780	582 935	80 004	91 236

Анализът на данните в таблица 3 показва, че поради почти постоянния товаров график на Главен корпус, среднодневната цена на консумираната електрическа енергия общо от “Елаците - мед” АД се променя с $\pm 2,5\%$. Промяната на средната дневна цена в ССТ е от $+7,2\%$ до $-6,8\%$, а във Водно и хвостово стопанство от $+22,2\%$ до $-10,9\%$ от средните цени. Обяснението е, че в тези цехове се извършват целенасочени мероприятия за консумация в зоните с по-ниски цени на електрическата енергия. Това, че няма зависимост между постигнатите цени и потребеното дневно количество електрическа енергия, показва, че тези мероприятия не се провеждат стриктно ежедневно.

От направения анализ следва, че във фабриката трябва да се изгради система за енергиен мениджмънт, която на първо време да следи ежедневно следните показатели:

1. Постигнат специфичен разход за последното денонощие.
2. Постигната средна цена на консумираната електрическа енергия за последното денонощие по отделно за цех ССТ и за Водно и хвостово стопанство и общо за фабриката.

Предложения за подобряване на енергийния мениджмънт в ОФ “Елаците - мед”.

Направеният анализ на електроенергийното потребление показва, че основно внимание трябва да се обърне на ежедневното максимално натоварване на мелниците в Главен корпус.

Необходимо е да се подобри организацията на работа в цех ССТ, като се преценят възможностите за изключвания и през вечерния връх. Същото се отнася и за помпените станции. Там задължително трябва да се изключва и през вечерния връх, като стремежът бъде и част от дневната консумация да става през нощта.

За целта е необходимо ежедневно да се отпечатват и анализират данните за електропотребление за тези цехове през сутрешния и вечерния връх по отделно и да се пресмятат средните цени на консумираната електрическа енергия по цехове. Общо за предприятието трябва да се изчислява постигнатия специфичен разход за изминалия ден.

Необходимо е това да става ежедневно, за да може обективно да се анализират причините за евентуалните успехи или неуспехи, тъй-като след известно време се забравят или избледняват спомените за реалните условия.

Необходимо е в енергийния отдел да се съхраняват в програмната среда EXCEL следните данни:

1. Дата (денонощие);
2. Произведено количество концентрат, т;
3. Обработена руда, т;
4. Консумирана електрическа енергия, kWh;
5. Разход за заплащането и, лв.;
6. Консумирана електрическа енергия в трите зони, общо за предприятието, за Главен корпус, за ССТ и за Водно и хвостово стопанство, kWh;

7. Разход за заплащане на потребената електрическа енергия за горните дни, лв;
8. Постигната специфична цена на потребената електрическа енергия за денонощието, общо за предприятието, за Главен корпус, за ССТ и за Водно и хвостово стопанство, лв/ kWh;

В бъдеще по тези данни може да бъде направен анализ и прогнозиране на електроенергийните процеси в "Елаците - мед" АД.

*Препоръчана за публикуване от
катедра "Електрификация на мините", МЕМФ*

SYSTEM OF ENERGY MANAGEMENT OF ELECTRICITY CONSUMPTION IN THE CONCENTRATION PLANT “ELACITE MED”

Velizar Bagarov

University of Mining and Geology
“St. Ivan Rilski”
Sofia 1700, Bulgaria

Jordan Stojanov

University of Mining and Geology
“St. Ivan Rilski”
Sofia 1700, Bulgaria

ABSTRACT

The concentration plant “Elacacite med”, situated in the village of Mirkovo, has yearly consumption about 270 millions tones. About 30% of the cost price of production are used for payment of electrical energy. Since 2000 in the plant works a system for control and reading of electricity consumption. The system is developed and is introduced by the collective from the UMG “St. Ivan Rilski” under the guidance of Prof. M. Menteshhev.

On the base of the gained experience from exploitation of this system in this report are made proposals for expansion the ranges of utilisation of the available data. It is proposed to create a data base of generalised indexes and daily analysing of obtained results of specific energy consumption for a tone processed ore, for average night and day value of energy consumption in typical workshops and for the whole plant.

GENERAL PRINCIPLES FOR BUILDING OF ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

An energy management system in a plant is build in order to decrease the expenses for consumed energy. Decrease of the expenses is made in two ways: using the opportunities of rate for payment of electrical energy and by increasing of energy effectiveness.

Before development of the energy management system in particular plant it is necessary to make the energy odit (investigation). Energy odit is made in order to decrease quickly and effective the expenses for energy bearers and abstain from the unwarranted expenses for implementation of non-effective activities.

The results of energy odit could stay on the paper if a system of energy management (control system of energy resources) with corresponding responsibilities, rights and obligations of the participants, ways of financing and estimation of results is not created.

The aim on present development is to help the governing body of the “Elacite med” to decrease the expenses of energy consumption by using of opportunities of rate for payment of electrical energy. A part of proposed activities are carried out in the concentration plant, but are not controlled strictly every day. This opportunity exists because the automated system for control and reading of energy consumption works in the plant.

ANALYSIS OF THE ENERGY CONSUMPTION OF CONCENTRATING PLANT “ELACITE MED”

The analysis of the energy consumption is made on the base of the written data by the control system of energy consumption. A year period of energy consumption is investigated. Data, read by the microprocessor system, are grouped in some units:

- “ELCAITE MED” – read values for the bushings “Murgana” and “Galabets” (110 kV) are summed and it is the whole energy consumption and financial expenses of the concentrating plane;
- MAIN CORPUS - read values for the terminals Main corpus I and II (6 kV) are summed;
- WATER AND WASTE DEPARTMENT – read values of terminals Pump Station I and II and terminal “Kalievo” (20 kV) are summed;
- CCT – the values of terminals CCT I, II and III (6 kV) are summed.

The values of the consumption of active energy and expensed for payment in three-phase zones, workshops and total plant for selected year are given in table 1. The prices of electrical energy are 0.076 lv/kW – daytime and 0.016 lv/kWh night-time and 0.112 lv/kWh –peak energy.

The biggest consumer of electrical energy is the Main corpus, where is concentrated the greatest part of production – grinding, regrinding, flotation, compression and drying. The Main corpus consumes 77.7% of the year active energy. Other consumers are the workshop CCT (12.4%) and Water and waste department (9.42 %). The rest Workshops of the plant consume very little part (0.46%) what means that attention of the control and activities to consumption decrease should be paid on the workshops situated in the Main corpus, CCT and Pump Stations.

During treated period ware consumed about 12 000 thousand tones ore, that means the specific consumption of electrical energy is 23.21 kWh/ton. The average consumption of electrical energy is 0.076 lv/kWh.

Table 1. Consumed electrical energy and expenses

	“Elacite med”	Main Corpus	CCT	Water and
--	---------------	-------------	-----	-----------

					waste dept.
E l e c t r i c e n e r g y	Total Thous.kW/ h	278 547	216 447	34586	26 228
	peak energy Thous.kW/ h	66 111	3 697	6 829	5 194
	Daytime Thous.kW/ h	116 033	89 933	14616	10 955
	Night-time Thous.kW/ h	96 403	72 817	13141	10 079
E x p e n s e s	Total Thous.lv	21 316	16 736	2 549	1 926
	peak energy Thous.lv	8 066	6 551	833	634
	Daytime Thous.lv	8 819	6 835	1111	833
	Night-time Thous.lv	4 431	3 30	605	459

In a selected month are processed 997 thousands tones ore and is read consumption 23 167 000 kWh which means the specific consumption is 23.23 kWh/ton. The average price of consumed electrical energy is 0.076 lv/kWh.

In table 2 are shown the daily quantities processed ore, daily consumption of electrical energy and achieved daily specific consumption. According to the expectation the greatest specific consumption 25.07 kWh/ton is achieved in a day with minimal quantity of processed ore, and the smallest specific consumption is achieved in a day with approximately maximal consumption. The difference between the maximal and minimal specific consumption is about 3 kWh/ton.

Table 2. Achieved specific consumption of energy

Day	Processed ore, Ton/day	Electrical energy, kWh/day	Specific consumption, kWh/ton
1	30 727	770 332	25,07
2	33 047	742 163	22,45
3	35 300	791 943	22,43
4	32 829	764 037	23,27
5	31 004	732 767	23,63
6	30 986	727 021	23,46
7	35 063	787 000	22,44
8	34 443	765 079	22,21
9	33 583	757 194	22,54
10	34 440	775 077	22,50
11	33 446	783 705	23,43
12	30 453	762 951	25,05
13	31 618	761 602	24,08
14	32 072	786 803	24,53
15	34 516	799 616	23,16
16	34 611	773 684	22,35
17	34 524	782 609	22,66
18	34 018	785 128	23,08

19	33 258	790 412	23,76
20	33 027	790 016	23,92
21	32 169	815 905	24,89
22	33 051	783 843	23,72
23	32 305	736 274	22,79
24	33 953	765 191	22,54
25	33 687	779 157	23,13
26	33 815	775 649	22,94
27	34 915	787 247	22,55
28	33 618	760 531	22,62
29	33 462	776 106	23,19
30	33 127	757 854	22,88
Average	33 236	772 230	23,23
Month indexes	997 067	23166900	23,23

When about 30 000 tones ore are processed it should be calculated that the daily consumption increases with about 100 000 kWh, respectively the expenses increases with 7 600 lv/day.

For the month period are processed the schedules for every day and the daily energy consumption and average price of consumed electrical energy are calculated. The average indexes, days with maximal and minimal energy consumption and days with achieved maximal and minimal price of consumed electrical energy are determined. Obtained results are given in table 3.

Table 3. Achieved average price of energy consumption

	"Elacite med"	Main Corpus	CCT	Water and waste dept.
Average consump. kWh/day	795 554	612 968	77106	101 485
Average price lv/kWh	0,07654	0,07739	0,07474	0,07233
Maximal consump. kWh/day	838 134 0,07696	633 268 0,07742	95 223 0,07736	117 433 0,07335
Min.cons. kWh/day	744 277	563 367	53 213	73 409
Price lv/kWh	0,07648	0,07754	0,07601	0,06708
Max.price lv/kWh	0,07848	0,07951	0,08017	0,08839
Consump. kWh/day	750 238	609 320	74 359	97 643
Min.price lv/kWh	0,07477	0,07641	0,06969	0,06451
Consump. kWh/day	768 780	582 935	80 004	91 236

Analysis of the data shown in table 3 show that because of near regular load schedule of the Main corpus, the average daily price of consumed electrical energy in "Elacite med" varies with ± 2.5 %. Variation of the average daily price in CCT is from + 7.2 % to -6.8%, and in Water and Waste

department from +22.2% to -10.9 % from the average prices. The explanation is that in these workshops are made purposeful activities for consumption in zones with lower prices of electrical energy. The missing of dependencies between achieved prices and daily-consumed quantity of electrical energy shows that these activities are not made strictly every day.

From the made analysis follows that it is necessary to build a system for energy management, which first to observe every day the following indexes:

- Achieved specific consumption for the last day and night.
- Achieved average price of consumed electrical energy for the last day and night separately for the workshops CCT and for Water and Waste department and for the whole plant.

Proposals for improvement of energy management in "Elacite med"

The analysis of consumption of electrical energy shows that main attention should be paid on the daily maximal loading of mills in the Main corpus.

It is necessary to improve the work organisation in the workshop CCT and to estimate the opportunities for turning off during the evening peak. The same concerns to the pump stations. There compulsory should be made turning off during the evening peak and the aim is part of daily consumption to be made in the night.

For this purpose is necessary every day to print and analyse the data for energy consumption of these workshops in the time of morning and evening peaks separately and to calculate the average prices of consumed electrical energy in workshops. The achieved specific consumption for passed day should be calculated for the whole plant.

It is necessary to make these calculations every day in order to analyse objectively the reasons for eventual successes or unsuccesses, because after the time the real conditions are forgotten.

Using of program product EXCEL at the energetic department should preserve the following data:

9. Date (day and night)
10. Produced quantity of concentrate.
11. Processed ore
12. Consumed electrical energy, kWh
13. Expenses for payment of the consumed energy, lv.
14. Consumed electrical energy by the three zones, total by the plant, by the Main corpus, by CCT and by Water and waste department, kWh.
15. Expenses for payment of consumed electrical energy by the mentioned above days, lv
16. Achieved specific cost of consumed electrical energy during the day and night, total for the plant, for Main corpus, for CCT and for Water and waste department, lv/kWh.

Analysis and prognosis of electrical energy processes could be made using these data in the future.

