

## ПРОГНОЗИРАНЕ НА ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕТО С ПОМОЩТА НА ПРОГРАМНИЯ ПРОДУКТ STATISTICA

Ирина АСЕНОВА, Росица АНГЕЛОВА

[irka\\_honey@yahoo.com](mailto:irka_honey@yahoo.com), [rositsa\\_angelova@yahoo.com](mailto:rositsa_angelova@yahoo.com)

Ирина Асенова, гл. ас. д-р, Росица Ангелова, доцент д-р, катедра „Електротехника и физика“, Висше  
Транспортно училище "Тодор Каблешков", София,

**БЪЛГАРИЯ**

**Резюме:** Разглежда се възможността за прогнозиране на средномесечното електропотребление за една година и почасово за едно денонощие на среден работен ден посредством постепенно текущо обновяване на информацията с помощта на програмния продукт Statistica

**Ключови думи:** електропотребление, средномесечно прогнозиране, почасово прогнозиране

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

За изготвяне на прогнозни модели на електропотреблението се използват различни математически подходи: трендово регулиране, регресионни модели, метод на плъзгащите се среди, експоненциално изглаждане (метод на Холт, на Браун, на Бокс-Дженкинс, на Холт-Винер) и др. Освен това в тази насока намират приложение и различни програмни продукти. Една такава възможност предлага и програмният продукт Statistica. Модулът „Time series/Forecasting” в Advanced Linear/nonlinear models позволява да се анализират модели с дълги периоди на сезонност. Стандартният набор от резултати съдържа оценка на параметрите, стандартни грешки и корелации. Прогнозните стойности могат да се представят в числен и графичен вид и да се добавят към изходния ред.

В работата с помощта на програмния продукт Statistica се разглеждат две задачи. Целта на първата е да се прогнозира средно месечното електропотребление за една година, а на втората – денонощното електропотребление. За тяхното решаване са използвани два подхода. В първата част се разглежда възможността за прогнозиране на електропотреблението с помощта на модулът

„Time series/Forecasting” от програмата без обновяване на информацията. За текущо прогнозиране на електропотреблението във втората част се предлага коригиране на изходния ред чрез обновяване на информацията с действителните стойности при използване на същия модул.

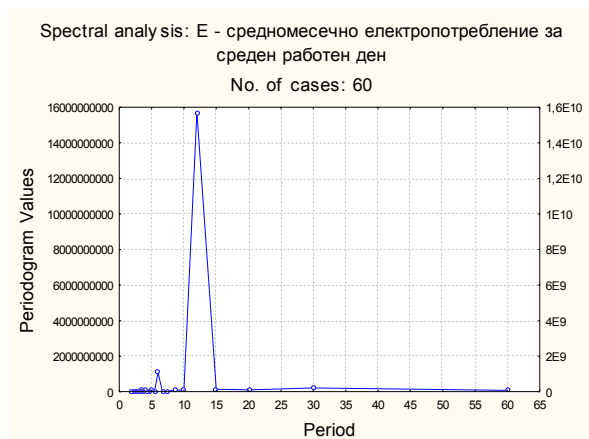
### 2. ПРОГНОЗИРАНЕ НА ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕТО БЕЗ ОБНОВЯВАНЕ НА ИНФОРМАЦИЯТА

В тази част от работата се разглежда възможността за получаване на прогнозни резултати едновременно за целия разглеждан период - средномесечни за една година или почасово за едно денонощие на среден работен ден.

#### 2.1 Прогнозиране на средномесечното електропотребление за период от една година

Прогнозирането е направено въз основа на данните за електропотреблението за периода 2002-2006 година. Задачата е да се получат прогнозни резултати за 2007 година. За целта се използва модулът „Time series/Forecasting”. С цел определяне на периодичността по отношение на въведените данни е направен спектрален анализ. Получената периодोगрама

е показана на фиг.1. От нея се вижда, че периодичността е през 12 месеца.

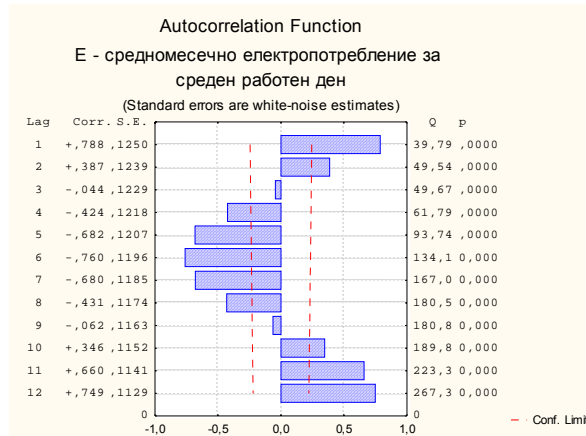


Фиг.1

На фиг. 2 са показани автокорелационната функция за въведеното електропотребление, коефициентите на автокорелация и техните стандартни грешки (оценка на белия шум) за последователност на лаговете от 1 до 12. За да се получат прогнозните резултати за следващите 12 месеца е изпълнено експоненциално изглаждане - диалогов прозорец „Exponential smoothing&forecasting”

В таблица 1 са дадени реалните  $W_{07}$  и прогнозните  $W_{07}^{np}$  стойности за 2007 година, както и относителната грешка  $\delta$ .

На фиг. 3 са показани графиките съответно на реалните  $W_{07}$  и прогнозните  $W_{07}^{np}$  стойности на електропотреблението.



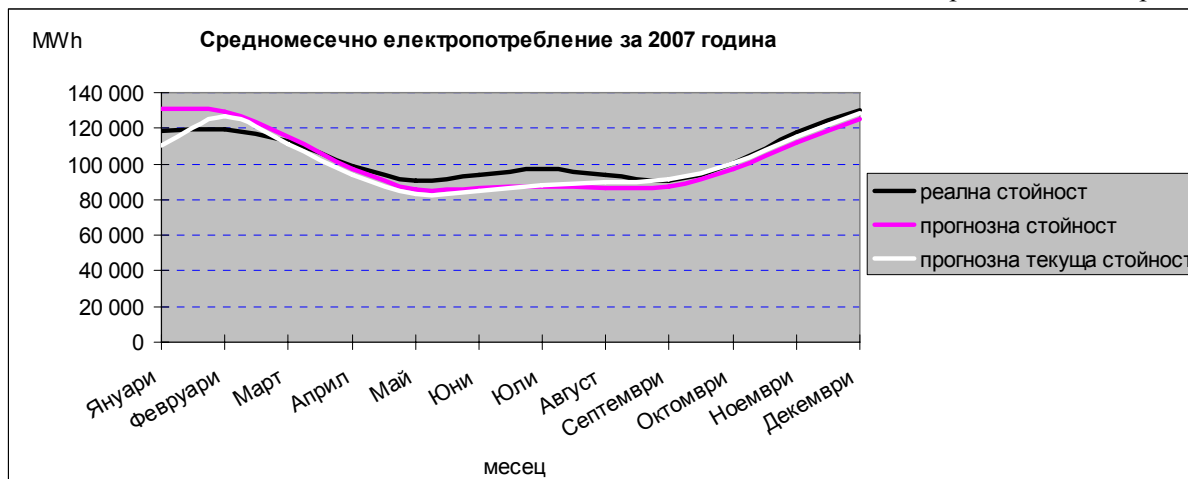
Фиг. 2

Таблица 1

Мес.	$W_{07}$	$W_{07}^{np}$	$W_{07}^{np,m}$	$\delta$	$\delta^m$
	MWh	MWh	MWh	%	%
I	118 565	130576	110021	10,13	7,20
II	119 486	129556	127176	8,42	6,40
III	112 560	114912	110943	2,08	1,40
IV	99 134	97480	93818	1,66	5,36
V	90 418	85904	83299	4,99	7,87
VI	93 759	86283	85201	7,97	9,10
VII	96 852	87701	88387	9,44	8,53
VIII	94 282	86778	90120	7,95	4,41
IX	90 735	87689	91551	3,35	0,89
X	100 819	97201	100530	3,58	0,28
XI	118 119	112104	115449	5,09	2,26
XII	130 428	125273	128300	3,95	1,60
средна относителна грешка, %				5,72	4,61

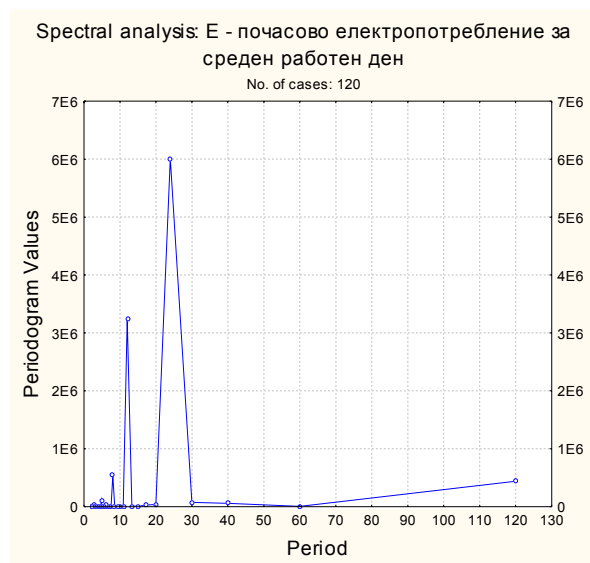
## 2.2 Почасово прогнозиране на електропотреблението за едно денонощие

Използвайки същия подход е направена почасова денонощна прогноза за среден



Фиг. 3

работен ден на месеците януари, април и юли на 2007 г. На фиг. 4 е показана периодограма, от която се вижда, че периодичността по отношение на въведените данни е през 12 и 24 часа.



Фиг. 4

В таблица 2, таблица 3 и таблица 4 са дадени съответните действителни  $P_{01}$ ,  $P_{04}$  и  $P_{07}$  и прогнозни  $P_{01}^{np}$ ,  $P_{04}^{np}$  и  $P_{07}^{np}$  стойности, както и относителната грешка  $\delta$ . На фиг.5, фиг. 6 и фиг. 7 са построени техните графики, съответно за месец януари, април и юли.

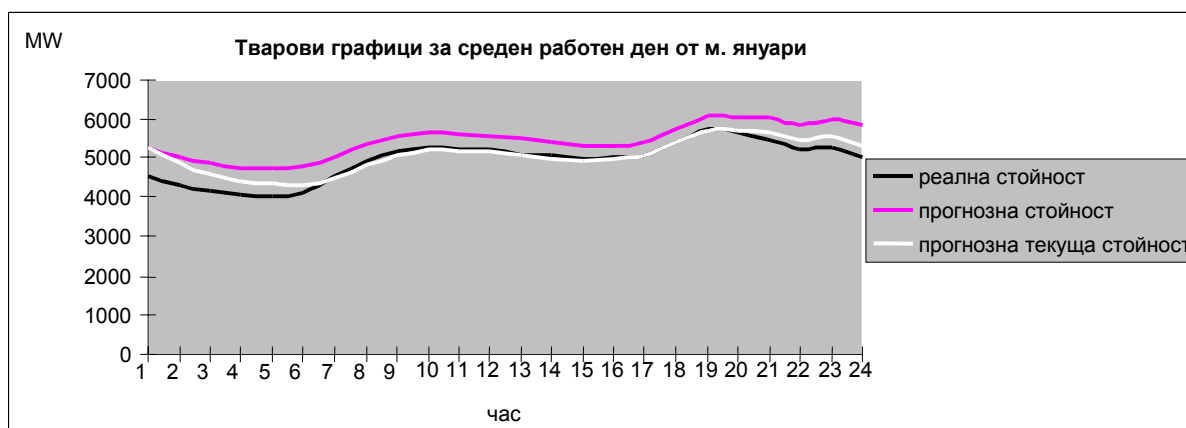
### 3. ПРОГНОЗИРАНЕ НА ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕТО ПОСРЕДСТВОМ ОБНОВЯВАНЕ НА ИНФОРМАЦИЯТА

По-нататък в работата се предлага един подход, при който посредством постепенно текущо обновяване на изходните данни на временния ред с действително реализираните стойности на електропотреблението, се

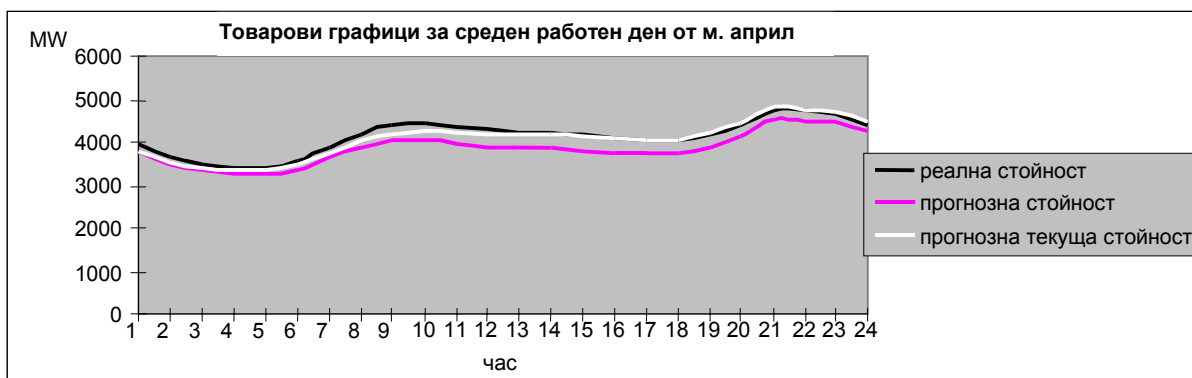
получава текущо прогнозиране на средномесечното или почасово електропотребление. Такава идея е заложена в [1].

Таблица 2

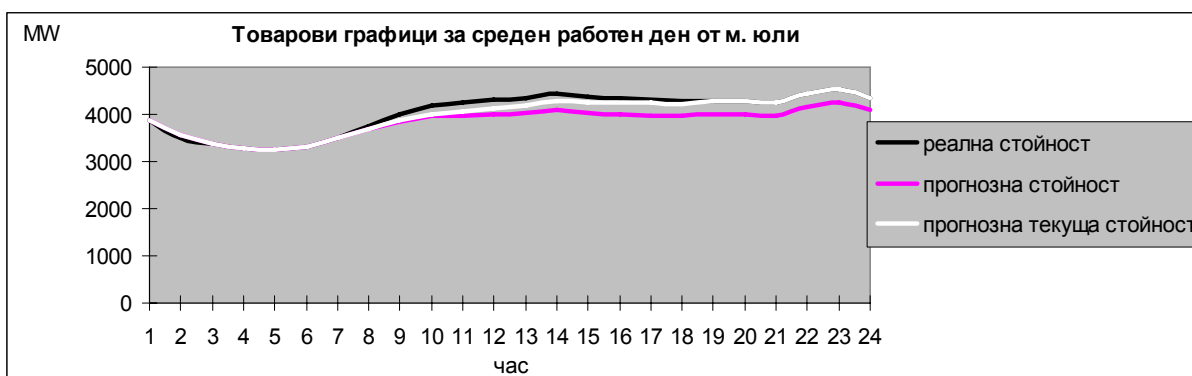
час	$P_{01}$	$P_{01}^{np}$	$P_{01}^{np,m}$	$\delta_{01}$	$\delta_{01}^m$
	MW	MW	MW	%	%
1	4576	5295	5295	15,71	15,71
2	4313	5008	4862	16,11	12,72
3	4154	4848	4590	16,70	10,49
4	4073	4761	4414	16,89	8,37
5	4018	4742	4324	18,00	7,61
6	4126	4794	4314	16,20	4,55
7	4517	5020	4500	11,13	0,36
8	4931	5352	4834	8,53	1,90
9	5157	5571	5072	8,03	1,60
10	5272	5669	5186	7,52	1,62
11	5230	5621	5155	7,47	1,43
12	5194	5585	5157	7,52	0,72
13	5094	5491	5052	7,79	0,83
14	5058	5388	4997	6,52	1,20
15	4987	5321	4947	6,70	0,80
16	5004	5325	4967	6,41	0,74
17	5049	5387	5039	6,68	0,19
18	5392	5734	5385	6,34	0,13
19	5716	6056	5707	5,94	0,15
20	5664	6041	5695	6,65	0,54
21	5476	6012	5638	9,79	2,95
22	5256	5855	5449	11,40	3,66
23	5276	5987	5537	13,47	4,94
24	5032	5824	5317	15,74	5,66
средна относителна грешка, %				10,55	3,70



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

### 3.1 Текущо прогнозиране на средномесечното електропотребление за период от една година

За да се получи прогнозната стойност за м.февруари 2007 г., след като са получени прогнозните резултати за цялата 2007 год., изчислителната процедура е повторена с добавяне на действителната стойност за януари 2007 година. Тази процедура се повтаря до ноември 2007 година. По такъв начин, текущо обновявайки данните на изходния ред с действително реализираните стойности, последователно се получават средно-месечните прогнозни текущи  $W_{07}^{np,m}$  стойности за 2007 година. Стойностите на получените прогнозни резултати  $W_{07}^{np,m}$  и относителната грешка  $\delta^m$  са дадени в таблица 1. На фиг. 3 е показана графиката на прогнозните стойности  $W_{07}^{np,m}$ .

3	3502	3341	3404	4,60	2,80
4	3433	3273	3355	4,65	2,25
5	3438	3259	3356	5,21	2,37
6	3547	3369	3483	5,01	1,81
7	3892	3648	3774	6,26	3,02
8	4203	3897	4047	7,28	3,71
9	4395	4023	4205	8,46	4,33
10	4442	4059	4281	8,61	3,63
11	4371	3979	4234	8,96	3,13
12	4298	3901	4191	9,23	2,48
13	4228	3893	4199	7,91	0,67
14	4237	3877	4206	8,49	0,73
15	4167	3812	4150	8,51	0,40
16	4118	3766	4109	8,54	0,22
17	4058	3725	4071	8,21	0,31
18	4045	3740	4079	7,54	0,84
19	4158	3894	4223	6,35	1,55
20	4403	4128	4437	6,24	0,78
21	4752	4532	4805	4,62	1,12
22	4755	4501	4756	5,34	0,02
23	4637	4465	4710	3,70	1,56
24	4413	4259	4501	3,48	1,99
средна относителна грешка, %				6,54	2,02

Таблица 3

Час	$P_{04}$	$P_{04}^{np}$	$P_{04}^{np,m}$	$\delta_{04}$	$\delta_{04}^m$
	MW	MW	MW	%	%
1	3976	3783	3783	4,85	4,85
2	3666	3486	3520	4,90	3,90

Таблица 4

Час	$P_{07}$	$P_{07}^{np}$	$P_{07}^{np,m}$	$\delta_{07}$	$\delta_{07}^m$
	MW	MW	MW	%	%
1	3866	3870	3870	0,10	0,10
2	3512	3550	3556	1,08	1,26
3	3382	3380	3376	0,06	0,16
4	3294	3294	3291	0,00	0,09
5	3258	3252	3249	0,17	0,26
6	3304	3308	3306	0,10	0,05
7	3501	3497	3494	0,12	0,19
8	3750	3697	3695	0,03	1,46
9	4011	3853	3862	3,90	3,71
10	4180	3961	4000	5,22	4,30
11	4257	3982	4057	6,45	4,70
12	4318	4001	4122	7,34	4,50
13	4357	4043	4198	7,19	3,64
14	4422	4081	4277	7,71	3,27
15	4376	4033	4260	7,84	2,65
16	4356	4002	4254	8,12	2,35
17	4306	3982	4250	7,52	1,29
18	4269	3956	4232	7,32	0,86
19	4285	3987	4270	6,94	0,34
20	4286	4010	4295	6,44	0,20
21	4261	3961	4251	7,04	0,23
22	4444	4147	4441	6,67	0,07
23	4517	4255	4536	5,79	0,41
24	4340	4088	4338	5,80	0,05
средна относителна грешка, %				4,54	1,51

### 3.2 Текущо почасово прогнозиране на електропотребление за едно денонощие

В този случай пресмятанятията са направени отново за среден работен ден от месеците януари, април и юли на 2007 година.

Прогнозните резултати са получени като първоначално са въведени данните за съответните месеци на периода 2002-2006 година. Текущите прогнозни резултати са получени след това, като за целта последователно се добавят действително реализираните стойности за часовете от 0 до 23 часа. След всяка нововъведена стойност е извършено пълно пресмятане, съгласно описаната в т. 3.1 процедура. Получените текущи прогнозни резултати  $P_{01}^{np,m}$ ,  $P_{04}^{np,m}$  и  $P_{07}^{np,m}$  са дадени в таблици 2, 3 и 4, а на фиг.5, фиг.6 и фиг.7 са показани техните графики.

### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стандартните програмни продукти като Statistica са предназначени да обхванат получаването на прогнозни резултати за различни по вид дейности. Ето защо тези стандартни автоматизирани методи имат значителна грешка, дължаща се на това, че не отчитат влиянието на редица допълнителни специфични фактори. В разглеждания случай това са метеорологичните условия, сривовете в енергийната система и др. Това налага да се използват допълнителни методи за намаляване на грешката в процеса на съставяне на прогнозата.

Използването на текущото обновяване на информацията позволява да се намали влиянието на случайните фактори, а следователно и грешката при прогнозирането, без да се изключва необходимостта от корекция на прогнозните стойности с отчитане на метеорологичните фактори.

### ЛИТЕРАТУРА:

[1] Golyandina, N.E. Method "Гусеница"-SSA: Analysis of Time Lines, Sanct Petersburg, 2004.

## ENERGY FORECASTING BY MEANS OF STATISTICA

Irina ASENOVA, Rositsa ANGELOVA

Higher School of Transport "Todor Kableshkov", GEO MILEV 158 STR., 1574 SOFIA,  
BULGARIA

**Abstract:** In the paper an approach for an average monthly and daily energy forecasting for an average work day by means of a currently renew of the information is considered by means of the software Statistica.

**Key words** Energy forecasting, an average monthly forecasting, a daily energy forecasting