

**Խ.Ա. ՇԱՀԲԱԶՅԱՆ, Ս.Հ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Լ.Ա. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ,
Տ.Ա. ՀԱԿՈԲՅԱՆ**

**ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ԱՌԵՎՏՐԱՅԻՆ ՀԱՇՎԱՌՄԱՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՇՈՒԿԱՅԻ ՄՐՑԱԿՑԱՅԻՆ ՄՈԴԵԼԻ
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

Ուսումնասիրվել են էլեկտրաէներգետիկական շուկայի մասնակիցների շրջանում իրականացվող էլեկտրական էներգիայի առևտրային հաշվառման առանձնահատկությունները, և դրանց կիրառմամբ իրականացվել են տիպային հաշվարկներ՝ ՀՀ էլեկտրաէներգետիկական շուկայի ազատականացման համատեքստում:

Առանցքային բառեր. ազատականացում, էլեկտրական էներգիա, շուկայի օպերատոր, մատակարար:

Էլեկտրաէներգետիկական համակարգում էլեկտրական էներգիայի հաշվառումն ընդունված է իրականացնել երկու հիմնական տարբերակով՝ առևտրային և տեխնիկական հաշվառմամբ:

Առևտրային հաշվառումը էլեկտրաէներգետիկական մեծածախ շուկայի (ԷՄՇ) մասնակիցների առևտրային փոխհարաբերություններում վճարման ենթակա էլեկտրական էներգիայի (հզորության) քանակի և մատուցված ծառայությունների հաշվառումն է [1]:

Տեխնիկական հաշվառումը նախատեսված է հաշվառման տվյալները վերահսկելու համար՝ ձեռնարկության շրջանակներում:

Էլեկտրական էներգիայի հաշվառումն իրականացվում է շուկայի հետևյալ մասնակիցների շրջանում՝

- էլեկտրական էներգիա արտադրողներ,
- հաղորդող,
- բաշխող,
- որակավորված սպառողներ,
- մատակարարներ և մեծածախ առևտուր իրականացնողներ:

Արտադրողի՝ էլեկտրական էներգիայի հաշվառումն իրականացնելիս շուկայի օպերատորը պարտավոր է արտադրողի առաքած կամ սպառած էլեկտրական էներգիան հաշվառել՝

- արտադրող-հաղորդող սահմանազատման կետում,
- արտադրող-բաշխող սահմանազատման կետում,
- արտադրող-սպառող սահմանազատման կետում:

Հաղորդված էլեկտրական էներգիայի հաշվառումը կատարվում է ինչպես արտադրող-հաղորդող, հաղորդող-որակավորված սպառող և արտադրող-բաշխող սահմանազատման կետերում, այնպես էլ ներկրման և արտահանման կետերում [2],

Բաշխված էլեկտրական էներգիայի հաշվառումը կատարվում է բաշխող-էՄՇ առևտրի մասնակից սահմանազատման կետերում:

Էլեկտրական էներգիայի հաշվառումն էՄՇ առևտրի մյուս բոլոր մասնակիցների դեպքում իրականացվում է՝

- էՄՇ առևտրի մասնակից-հաղորդող սահմանազատման կետում,
- էՄՇ առևտրի մասնակից-բաշխող սահմանազատման կետում:

Մանրաձախ շուկայում էլեկտրական էներգիայի հաշվառում իրականացվում է բաշխողի կողմից մանրաձախ շուկայի մասնակից-բաշխող սահմանազատման կետերում:

էՄՇ առևտրի մասնակցի դեպքում հաշվառման տվյալների հիման վրա հիմնական ցուցանիշների որոշման խնդիրը կարող ենք ձևակերպել հետոյալ կերպ:

Դիցուք հաշվառման համալիրներից ստացվել են աղ. 1-ում ներկայացված հաշվառման տվյալները:

Անհրաժեշտ է որոշել՝

- առաքված էլեկտրական էներգիայի քանակը և կազմել օրական գրաֆիկը,
- սպառված էլեկտրական էներգիայի քանակը և կազմել օրական գրաֆիկը,
- անհաշվեկշռությունները և կազմել օրական գրաֆիկը:

Աղյուսակ 1

էՄՇ առևտրի մասնակցի հաշվառման տվյալները

Հաշվարկային ժամանակահատված	Առաքում	Առաքում	Առաքում	Սպառում	Սպառում
1	2	3	4	5	6
00:00 - 01:00	59	1245	666	-3878	-7825
01:00 - 02:00	60	1248	667	-3887	-7840
02:00 - 03:00	60	1246	668	-3884	-7836
03:00 - 04:00	60	1251	669	-3887	-7858
04:00 - 05:00	59	1255	672	-3900	-7889
05:00 - 06:00	59	1259	674	-3913	-7904
06:00 - 07:00	59	1258	671	-3907	-7892
07:00 - 08:00	59	1249	669	-3882	-7844
08:00 - 09:00	58	1256	672	-3907	-7868
09:00 - 10:00	31	1243	666	-3872	-7840

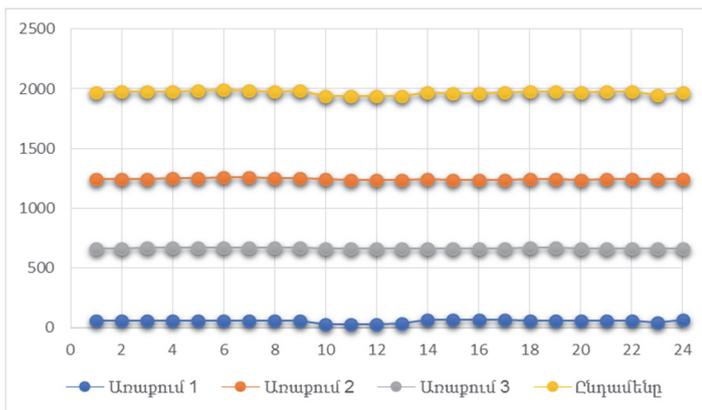
Աղյուսակ 1 –ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6
10:00 - 11:00	32	1240	666	-3842	-7823
11:00 - 12:00	33	1240	664	-3832	-7814
12:00 - 13:00	34	1240	666	-3834	-7823
13:00 - 14:00	64	1242	665	-3837	-7827
14:00 - 15:00	64	1236	663	-3825	-7799
15:00 - 16:00	63	1236	663	-3828	-7791
16:00 - 17:00	63	1238	665	-3839	-7804
17:00 - 18:00	63	1243	668	-3849	-7815
18:00 - 19:00	63	1246	668	-3859	-7827
19:00 - 20:00	63	1241	666	-3842	-7788
20:00 - 21:00	62	1246	667	-3855	-7814
21:00 - 22:00	62	1246	667	-3855	-7811
22:00 - 23:00	42	1243	664	-3846	-7795
23:00 - 24:00	64	1243	665	-3848	-7786

Առաքված էլեկտրական էներգիայի քանակը դիտարկվող ժամանակահատվածում որոշվում է առանձին հաշվարկային ժամանակահատվածների հաշվառման տվյալների գումարով [3].

$$W_{\text{Առ}} = \sum_{i=1}^{24} W_{\text{Առ}i} + \dots + \sum_{i=1}^{24} W_{\text{Առ}n} : \quad (1)$$

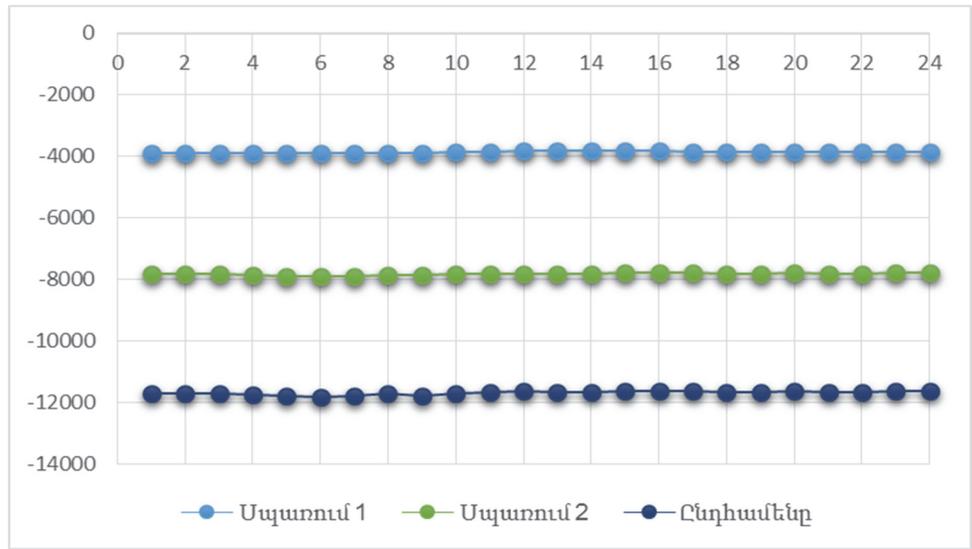
ԷՄՇ առևտրի մասնակցի արտադրող կայաններից առաքվող և սպառման հանգույցներում սպառված էլեկտրական էներգիայի ժամային գրաֆիկները հաճապատասխանաբար ներկայացված են նկ. 1-ում և 2-ում:



Նկ. 1. ԷՄՇ առևտրի մասնակցի արտադրող կայաններից առաքվող էլեկտրական էներգիայի ժամային գրաֆիկը

Սպառված էլեկտրական էներգիայի քանակը դիտարկվող ժամանակահատվածում որոշվում է առանձին հաշվարկային ժամանակահատվածների հաշվառման տվյալների գումարով.

$$Q_{\text{Սպ}} = \sum_{i=1}^{24} Q_{\text{Սպ}1} + \dots + \sum_{i=1}^{24} Q_{\text{Սպ}n}: \quad (2)$$



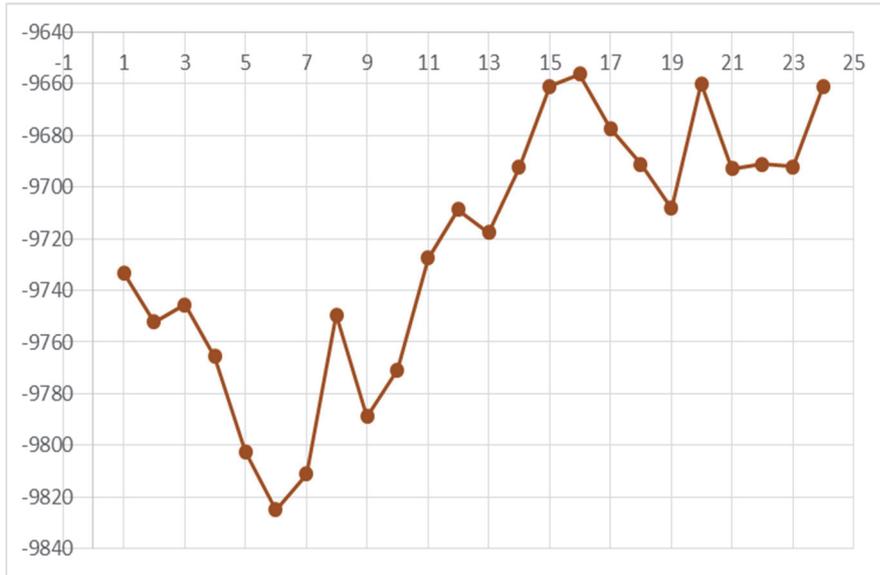
Նկ. 2. ԷՄՇ առևտրի մասնակցի սպառման հանգույցներում սպառված էլեկտրական էներգիայի ժամային գրաֆիկը

Առաքված և սպառված էլեկտրական էներգիայի քանակները որոշելուց հետո ԷՄՇ առևտրի մասնակիցների համար որոշվում է առաքված և սպառված էլեկտրական էներգիայի տարբերությունը [4].

$$W_s = W_{\text{Առ}} - Q_{\text{Սպ}}: \quad (3)$$

W_s -ի բացասական նշանակությունը ցույց է տալիս, որ ԷՄՇ առևտրի մասնակիցը դիտարկվող ժամանակահատվածում հանդես է գալիս որպես սպառող:

ԷՄՇ առևտրի մասնակցի W_s ցուցանանիշի ժամային գրաֆիկը ներկայացված է նկ. 3-ում:



Նկ. 3. ԷՄՇ առևտրի մասնակցի W_s ցուցանանիշի ժամային գրաֆիկը

Անհաշվեկշռությունների քանակը դիտարկվող ժամանակահատվածում որոշվում է ԷՄՇ առևտրի մասնակցի պայմանագրային դիրքի և առանձին հաշվարկային ժամանակահատվածների հաշվառման տվյալների հիման վրա որոշված՝ առաքված և սպառված էլեկտրական էներգիայի քանակների տարբերությամբ [5]:

$$Q_{\text{Ա}} = \sum_{i=1}^{24} W_s - \sum_{i=1}^{24} Q_{\text{ՊԴ}}, \quad (4)$$

որտեղ $Q_{\text{ՊԴ}}$ -ը որոշվում է ԷՄՇ առևտրի մասնակցի տվյալ հաշվարկային ժամանակահատվածում կնքած գործարքների հանրագումարով:

ԷՄՇ առևտրի մասնակցի հաշվառման տվյալները ներկայացված են աղ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

ԷՄՇ առևտրի մասնակցի հաշվառման տվյալները

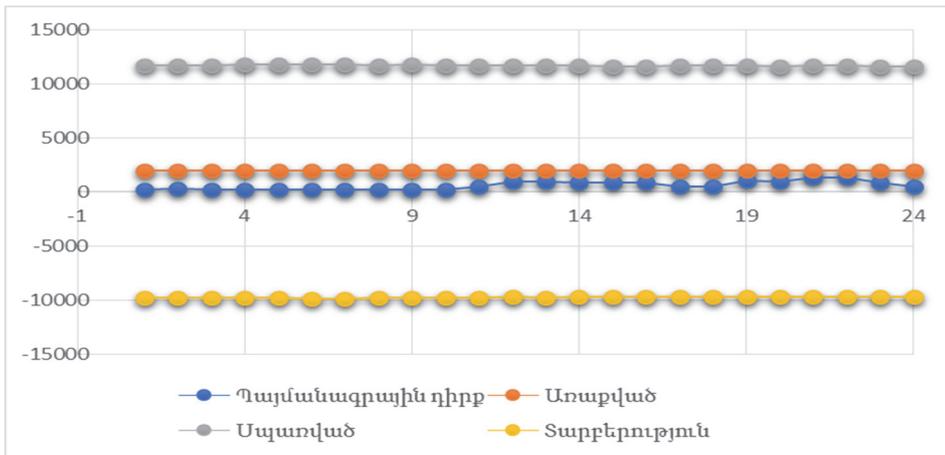
Հժ	Հաշվառում				$Q_{\text{Ա}}$
	ՊԴ	$W_{\text{Առ}}$	$Q_{\text{Այ}}$	W_s	
1	2	3	4	5	6
00:00 - 01:00	254	1971	11704	-9733	-9479
01:00 - 02:00	282	1975	11727	-9752	-9470
02:00 - 03:00	268	1974	11720	-9746	-9478
03:00 - 04:00	247	1979	11745	-9766	-9519

Աղյուսակ 2-ի շարունակությունը

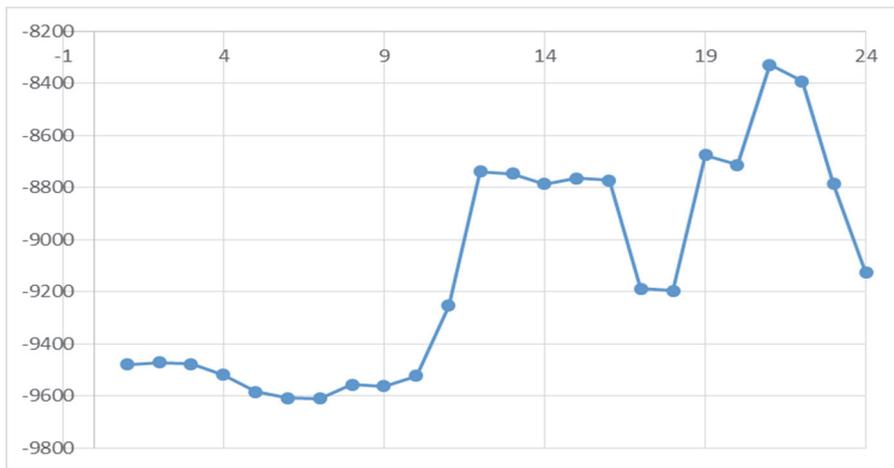
1	2	3	4	5	6
04:00 - 05:00	218	1986	11789	-9803	-9585
05:00 - 06:00	218	1992	11817	-9825	-9607
06:00 - 07:00	201	1988	11799	-9811	-9610
07:00 - 08:00	194	1977	11726	-9750	-9556
08:00 - 09:00	227	1985	11774	-9789	-9562
09:00 - 10:00	249	1941	11712	-9771	-9522
10:00 - 11:00	475	1938	11666	-9727	-9252
11:00 - 12:00	971	1937	11646	-9709	-8738
12:00 - 13:00	972	1940	11657	-9718	-8746
13:00 - 14:00	906	1972	11664	-9692	-8786
14:00 - 15:00	896	1963	11624	-9661	-8765
15:00 - 16:00	884	1963	11619	-9656	-8772
16:00 - 17:00	490	1966	11644	-9677	-9187
17:00 - 18:00	495	1973	11664	-9691	-9196
18:00 - 19:00	1033	1977	11686	-9708	-8675
19:00 - 20:00	946	1969	11629	-9660	-8714
20:00 - 21:00	1364	1976	11668	-9693	-8329
21:00 - 22:00	1298	1975	11666	-9691	-8393
22:00 - 23:00	906	1949	11641	-9692	-8786
23:00 - 24:00	535	1972	11634	-9661	-9126

Երբ Q_{α} մեծությունն ունի բացասական արժեք, էՄՇ առևտրի մասնակիցը էլեկտրական էներգիա է ձեռք բերում հաշվեկշռման ծառայություն մատուցող արտադրողից (ՀԾՄ), իսկ եթե Q_{α} մեծությունը ունի դրական արժեք, ապա էՄՇ առևտրի մասնակիցը էլեկտրական էներգիա է վաճառում ՀԾՄ-ին [6]:

Մեծածախ շուկայում էՄՇ առևտրի մասնակցի հիմնական ցուցանիշները և անհաշվեկշռությունների ժամային գրաֆիկը ներկայացված են համապատասխանաբար նկ. 4-ում և 5-ում:



Նկ. 4. Մեծածախ շուկայում ԷՄՇ առևտրի մասնակցի հիմնական ցուցանիշները



Նկ. 5. Մեծածախ շուկայում ԷՄՇ առևտրի մասնակցի անհաշվեկշռայնության ժամային գրաֆիկը

Միևնույն ժամանակ, հարկավոր է դիտարկել հաշվառման տվյալների ճշտության ազդեցությունը ԷՄՇ առևտրի մասնակցի գործունեության վրա, քանի որ նախորդ օրվա հաշվառման տվյալները հիմք են հանդիսանում ԷՄՇ առևտրի մասնակցի սպառման կամ արտադրության քանակների կարճաժամկետ կանխատեսման համար [7]:

Պլանային ռեժիմից շեղման դեպքում ՇՄ-ների շրջանում առաջացող համախառն ծախսերը (Ծ) ձևավորվում են ՕԱՇ և ՀՇ գների տարբերությունից (Ծ1) և ՕԱՇ-ում հաշվարկային ժամանակահատվածի (ամիս) բացասական անհավասարակշռությունից (Ծ2).

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2: \quad (5)$$

Ծախսերը, կախված օր առաջ շուկայի (ՕԱՇ) և հաշվեկշռման շուկայի (ՀՇ) գների տարբերությունից (σ_1), որոշվում են որպես յուրաքանչյուր ժամվա գների տարբերությունից առաջացած հանրագումար.

$$\sigma_1 = \sum_{i=1}^n \sigma_{1i}: \quad (6)$$

σ_{1i} ծախսերը տվյալ ժամվա համար որոշվում են որպես գնված էլեկտրական էներգիայի դիմաց վճարների տարբերություն սպառման շեղված և ճշգրիտ պլանավորման դեպքում:

$$\sigma_{1i} = \varphi_{2i} - \varphi_{\Delta i}, \quad (7)$$

որտեղ φ_{2i} -ն գնված էլեկտրական էներգիայի դիմաց վճարն է սպառման ծավալի սխալ պլանավորման դեպքում, $\varphi_{\Delta i}$ -ն՝ գնված էլեկտրական էներգիայի դիմաց վճարը սպառման ծավալի ճշգրիտ պլանավորման դեպքում:

Գնված էլեկտրական էներգիայի դիմաց վճարը սպառման ծավալի ճշգրիտ պլանավորման դեպքում i ժամի համար որոշվում է [8].

$$\varphi_{\Delta i} = W_{\text{պ } i} \cdot \varphi_{\text{ՕԱՇ } i}, \quad (8)$$

որտեղ $W_{\text{պ } i}$ -ն պլանային ժամային սպառումն է (ՄՎտժ), $\varphi_{\text{ՕԱՇ } i}$ -ն՝ ՕԱՇ-ում ժամային գինը (դրամ/ՄՎտժ):

Էլեկտրական էներգիայի դիմաց վճարն էլեկտրական էներգիայի սպառման ծավալի սխալ պլանավորման դեպքում i ժամի համար որոշվում է.

երթե

$$W_{\text{պ } i} > W_{\text{փ } i}: \varphi_{2i} = W_{\text{պ } i} \cdot \varphi_{\text{ՕԱՇ } i} - (W_{\text{պ } i} - W_{\text{փ } i}) \cdot \varphi_{\text{ՀԱՇ } i}, \quad (9)$$

երթե

$$W_{\text{պ } i} < W_{\text{փ } i}: \varphi_{2i} = W_{\text{պ } i} \cdot \varphi_{\text{ՕԱՇ } i} + (W_{\text{փ } i} - W_{\text{պ } i}) \cdot \varphi_{\text{ՀԱՇ } i}, \quad (10)$$

$$\varphi_{\text{ՀԱՇ } i} = \min(\varphi_{\text{ՕԱՇ } i}; \varphi_{\text{ՀԱՇ } i}), \quad (11)$$

$$\varphi_{\text{ՀԱՇ } i} = \max(\varphi_{\text{ՕԱՇ } i}; \varphi_{\text{ՀԱՇ } i}), \quad (12)$$

որտեղ $W_{\text{պ } i}$ -ն i ժամվա պլանային սպառումն է (ՄՎտժ), $\varphi_{\text{ՀԱՇ } i}$ -ն՝ ՀՇ-ում i ժամվա ավելցուկային էլեկտրական էներգիայի վաճառքի գինը (դրամ/ՄՎտժ), $\varphi_{\text{ՀԱՇ } i}$ -ն՝ ՀՇ-ում i ժամվա դեֆիցիտային էլեկտրական էներգիայի գնման գինը (դրամ/ՄՎտժ) [9-11]:

ՕԱՇ և ՀՇ գների տարբերությունից կախված՝ ծախսերը օպերացիոն i ժամվա համար որոշվում են հետևյալ կերպ.

եթե $W_{\psi i} > W_{\phi i}$:

$$\begin{aligned} \sigma_{1i} &= W_{\psi i} \cdot \alpha_{\text{OUC}i} - (W_{\psi i} - W_{\phi i}) \cdot \alpha_{\text{ZUC}i} - W_{\phi i} \cdot \alpha_{\text{OUC}i} = \\ &= (W_{\psi i} - W_{\phi i}) \cdot (\alpha_{\text{OUC}i} - \alpha_{\text{ZUC}i}), \end{aligned} \quad (13)$$

եթե $W_{\psi i} < W_{\phi i}$:

$$\begin{aligned} \sigma_{1i} &= W_{\psi i} \cdot \alpha_{\text{OUC}i} + (W_{\phi i} - W_{\psi i}) \cdot \alpha_{\text{ZUC}i} - W_{\phi i} \cdot \alpha_{\text{OUC}i} = \\ &= (W_{\psi i} - W_{\phi i}) \cdot (\alpha_{\text{ZUC}i} - \alpha_{\text{OUC}i}); \end{aligned} \quad (14)$$

ՕԱՇ-ում հաշվարկային ժամանակահատվածի (ամիս) բացասական անհավասարակշռությունից առաջացող ծախսերը (Ծ2) որոշվում են հետևյալ բանաձևով.

$$\sigma_2 = W_{\text{UL}} \cdot \alpha_{\text{UL}}, \quad (15)$$

որտեղ W_{UL} –ն ՇՄ-ի նախաձեռնությամբ հաշվարկային ժամանակահատվածում (ամիս) ստեղծված շեղումների ծավալն է (ՄՎտ), α_{UL} –ն՝ հաշվարկային ժամանակահատվածում անհավասարակշռության ծավալի գինը(դրամ/ՄՎտժ):

Այսպիսով, σ_1 ծախսերը, որոնք առաջանում են ՕԱՇ և ՀՇ-ում ձևավորված գների տարբերությամբ, կախված են շեղման բացարձակ արժեքից և շեղման ուղղությունից: Այսինքն, եթե պլանային սպառումը գերազանցում է փաստացի սպառումը, ապա տվյալ ժամվա համար ՀՇ ինդեքսը փոքր է ՕԱՇ գնից, իսկ $\sigma_1 = 0$, ինչը հնարավորություն չի տալիս պատասխանատվության արդարացի բաշխում իրականացնել: Ուստի օգտագործվում են նաև Ծ2 բացասական անհավասարակշռությունից առաջացող ծախսերը, որոնք կախված են միայն շեղման բացարձակ արժեքից, և եթե դիտարկենք համախառն շեղման ծախսերը՝ σ , ապա շատ դեպքերում σ_2 -ը կազմում է զգալի մասը:

Եզրակացություն: Էլեկտրաէներգետիկական մեծածախ շուկայում առևտրի մասնակցի առևտրային հաշվառման առանձնահատկությունների վերլուծությունը և կատարված հաշվարկի արդյունքները ցույց են տալիս, որ շուկայի մասնակիցները կստանան դրական տնտեսական արդյունք, եթե առկա է սպառման/արտադրության քանակների կարճաժամկետ պլանավորման ճշգրտության բարձր մակարդակ, որը հնարավոր է ապահովել ժամանակակից հաշվառման համալիրների տեղակայման միջոցով:

ԳՐԱՎԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Жакупов А.А., Бертисбаев Н.Б., Доронин А.В.** Исследование рынка электроэнергии Казахстана. - Алматы, 2016.- 150 с.

2. **Максимов Б.К., Молодюк В.В.** Расчет экономической эффективности работы электростанций на рынке электроэнергии: Учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Издательство МЭИ, 2002. - 122 с.
3. **Гительман Л.Д., Ратников Б.Е.** Эффективная энергокомпания: экономика, менеджмент, реформирование. - М.: Олимп-Бизнес, 2002. - 544 с.
4. **Гительман Л.Д., Ратников Б.Е.** Энергетический бизнес: Учебник - 3-е изд., перераб. и доп.-М.: Издательство "Дело" АНХ, 2008. -416 с.
5. **Беляев Л.С., Подковальников С.В.** Рынок в электроэнергетике: Проблемы развития генерирующих мощностей. - Новосибирск: Наука, 2004. -220 с.
6. **Ширяевой Л.В.** Основы функционирования рынков электроэнергии: О-75: Учебно-методическое пособие. –М.: ЗАО «УК КЭУ», 2009. - 404 с.
7. **Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Молодюк В.В.** Рынок электрической энергии в России: состояние и проблемы развития. -М.: Изд-во МЭИ, 2000. - 138 с.
8. Современная рыночная электроэнергетика Российской Федерации.- 2-е издание. -Учебный центр НП «Совет рынка», 2015. - 379с.
9. **Аметистова Е.В** Основы современной энергетики: Учебник для вузов.- В двух частях / РАН.-4-е издание, перераб. и доп. -М.: Издательство МЭИ, 2008.
10. **Голованова Л.В.** Организация оптового рынка электроэнергии: Учеб. пособие.– Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. – 140 с.
11. **Айзенберг Н.И., Филатов А.Ю.** Моделирование и анализ механизмов функционирования электроэнергетических рынков.– Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2013. – 100 с.

Х.А. ШАХБАЗЯН, С.О. ОГАННИСЯН, Л.А. АРУТЮНЯН, Т.А. АКОБЯН
ОСОБЕННОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В
УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНТНОЙ МОДЕЛИ РЫНКА

Изучаются особенности коммерческого учета электрической энергии, осуществляемого участниками рынка электрической энергии, и реализованы типовые расчеты с их использованием в условиях либерализации рынка электрической энергии РА.

Ключевые слова: либерализация, электроэнергия, оператор рынка, поставщик.

КН.А. SHAHBAZYAN, S.H. HOVHANNISYAN, L.A. HARUTYUNYAN,
Т.А. НАКОВЯН

FEATURES OF COMMERCIAL ELECTRICITY SETTLEMENT IN
CONDITIONS OF A COMPETITIVE MARKET MODEL

The features of commercial settlement of electrical energy are considered by participants in the electrical energy market, and to implement standard calculations using them in the conditions of liberalization of the electrical energy market of Republic of Armenia.

Keywords: liberalization, electric power, market operator, power plant, supplier.