

ELEKTRİK ENERJİSİ İSTEHLAKININ TƏHLİLİ VƏ PROSESİN İDARƏOLUNMASI İMKANLARININ ARAŞDIRILMASI

RAMAZANOV K.N., SƏLİMOVA A.K. *

AMEA Fizika İnstitutu

*Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu**

Elektrik enerjisinin istehsalı, ötürülməsi, paylanması və istehlakının səmərəliliyinin artırılması, elektroenergetika sektorunun inkişafının rəşional istiqamətlərinin seçilməsi, bazar iqtisadiyyatı şəraitində elektrik enerjisi istehlakının strukturunun idarə olunması ilə üzvü surətdə bağlıdır. Bu baxımdan istehlakçıların elektrik enerjisinə olan tələbatının hər hansı bir zaman kəsiyi ərzində dəyişməsinin təhlili və prosesi xarakterizə edən kəmiyyət göstəricilərinin müəyyənləşdirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

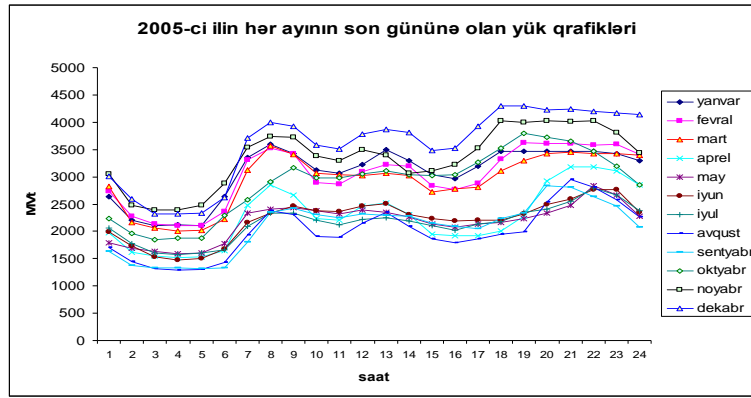
Məlumdur ki, elektrik enerjisinə olan tələbatın (istehlakının) istənilən zaman kəsiyində (saat, gün, ay, il və s.) dinamikası adətən müvafiq yük qrafikləri $P_t=f(t)$ şəklində verilir. Enerjisistemin yük qrafikləri qəbul olunmuş zaman kəsiyi ərzində istehlakçıların enerjiyə və ya gücə olan tələbatının səviyyəsinin zamandan asılı olaraq dəyişilməsini göstərsə də, mahiyyət etibarilə bu dinamika istehlakçılar tərəfindən yüklərin səviyyəsinin formalaşmasına təsir edən bir çox texniki- iqtisadi amilləri özündə əks etdirir. Digər tərəfdən, enerjisistemin yük qrafiklərinin xarakteri elektrik stansiyaların avadanlıqlarının, ötürücü elektrik veriliş xətlərinin, həmçinin elektrik təchizatı şəbəkələrindəki avadanlıqların baxılan zaman ərzində hansı dərəcədə yükləndiyini də xarakterizə edir.

Enerjisistemin yük qrafiklərinin təhlili göstərir ki, istehlakçıların elektrik enerjisinə olan tələbatı günün axşam saatlarında artmaqda davam edir, eyni zamanda gecə saatlarında tələbatın xeyli dərəcədə azalması müşahidə olunur. Bu səbəbdən enerjisistemin yük qrafiklərinin formasını səciyyələndirən göstəricilər qeyri qənaətbəxş xarakter alır. Məsələn, yük qrafikinə dolğunluq əmsalı aşağı düşməkdə maksimum yükün minimuma nisbəti isə artmaqda davam edir.

Hal-hazırda gündəlik yük qrafikinə axşam maksimumunun gecə minimumuna nisbəti – $P_{\max}/P_{\min}=1,8\div 1,9$ səviyyəsindədir. Bu olduqca qeyri qənaətbəxş haldır. Bu halın davam etməsi enerjisistemin iqtisadi və texniki göstəricilərinə mənfi təsir göstərir. İstehlakın bu şəkildə davam etməsi enerjisistemin pik saatlarında yeni güclərə olan tələbatı artırır və əlavə iri həcmli investisiya qoyuluşu tələb edir. Deyilənlərin qarşısını nisbətən almaq və istehlakın strukturunu idarə etmək məqsədi ilə müvafiq tədbirlərin görülməsi olduqca mühüm texniki-iqtisadi məsələdir. Bazar iqtisadiyyatı şəraitinə adekvat tədbirlərin işlənməsi məqsədi ilə öncə istehlakın strukturunun təhlili və prosesin idarə olunmasından alınacaq səmərənin müəyyənləşməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

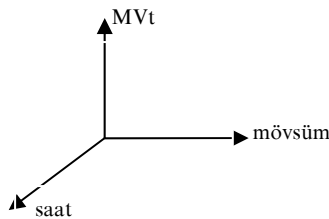
Beləliklə, enerjisistemin yük qrafikinə məqsədyönlü təhlili vasitəsilə bir tərəfdən yüklərin səviyyəsini formalaşdırın amillərin təsir istiqamətləri və dərəcələrini müəyyənləşdirmək, digər tərəfdən isə yüklərin zaman ərzində dəyişilməsinin enerjisistemin rejim parametrlərinə, iqtisadi göstəricilərinə, həmçinin generasiya güclərinin növünün seçiminə təsirinin öyrənilməsi imkanları yaranır. Qeyd olunan imkanların reallaşması vasitəsilə enerjisistemin yük qrafiklərinin idarə olunması və onların optimallaşdırılması istiqamətində bazar iqtisadiyyatı şəraitinə uyğun iqtisadi təsir vasitələrinin, o cümlədən mütərəqqi tarif siyasətini formalaşdırmaq və tətbiq etmək mümkündür.

Enerjisistemin gündəlik (24 saat) yük qrafiklərinin təhlili vasitəsilə enerjisistemin il ərzində 365 ədəd gündəlik yük qrafikinə hesabı olduqca çox vaxt tələb etdiyini nəzərə alaraq bu məqalədə 12 ayın son gününün yük qrafiklərinin təhlili öz əksini tapmışdır. Məsələn, 2005-ci ilin 12 ayı ərzində hər bir ayın son gününün yük qrafikləri şəkil 1-də göstərilən şəkildə dəyişir.



Şəkil.1.

Şəkil 1-dən görüldüyü kimi enerjisistemin yükü ilin mövsümləri və günün müxtəlif saatları ərzində olduqca dəyişkən xarakterlidir. Enerjisitemin pik saatlarında tələb olunan gücün bir hissəsinin yük qrafiklərinin başqa hissələrinə (minimum yüklənmiş hissələrinə) keçirilməsinə nail olmaqla bir sıra problemlərin həllini təmin etmək mümkündür. İlk öncə pik güclərinə olan tələbatın azalması hesabına enerjisistemin avadanlıqlarının daha səmərəli istifadəsinə nail olmaq, eyni zamanda yeni, nisbətən baha başa gələn və əsas etibarilə pik saatlarında istifadə üçün nəzərdə tutulan generasiya güclərinə olan tələbatı azaltmaq mümkündür. Bu halda enerjisistem iri miqyaslı izafi xərclərdən azad ola bilər. Gözlənilən səmərənin miqyasının müəyyənləşdirməsi, həmçinin prosesin daha anlamlı müşahidə olunması, əyaniləşdirilməsi üçün ilin mövsümləri ərzində yükün dəyişmə dinamikasının 3 koordinatlı sistem üzrə qurulması daha münasib görünür. Üç koordinatlı sistemdə ordinat oxu yükün artım səviyyəsini (mVt), absis oxundan biri ilin mövsümlərini (zaman), digəri isə günün saatlarını (zaman) göstərir.

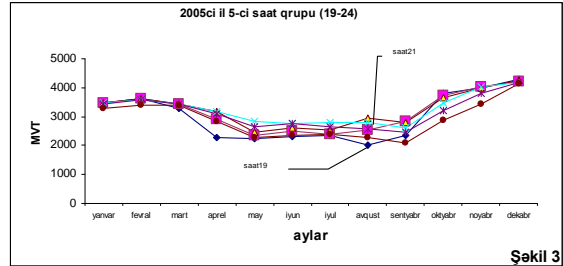
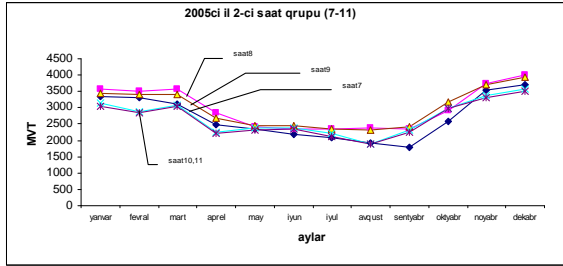
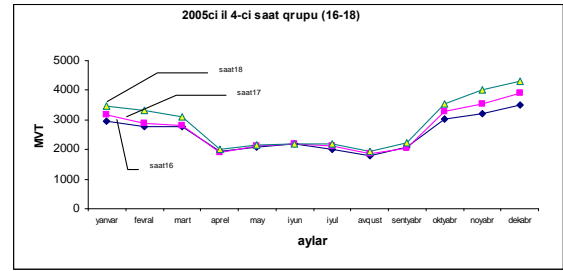
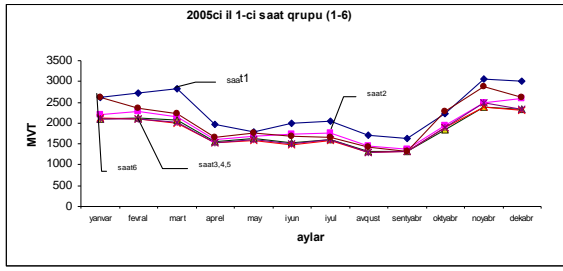


Enerjisistemin yük qrafikinin və yaxud istehlakın həcminin 3 ölçülü koordinat sistemində göstərilməsi faktiki olaraq, yükün mövsümlər və günün saatları ərzində dəyişmə prosesinin daha qabarıq müşahidə olunması və bu müşahidənin əsasında prosesin məqsədyönlü idarə olunması üçün effektiv idarəetmə üsullarının tətbiqi əsasında əldə oluna biləcək səmərənin müəyyənləşdirilməsi imkanlarını artırır, prosese müdaxilənin məntiqinin öyrənilməsinə sadələşdirir.

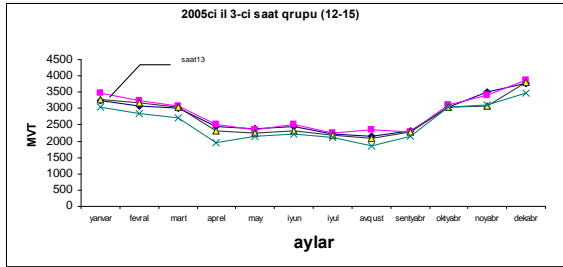
2005-ci ilin 12 ayının hər birinin sonuncu günü ərzində gündəlik yük qrafiklərinin göstəriciləri (güclərin səviyyəsi) (şəkil 1.) (24×12) ölçüdə matrisa şəklində göstərilə bilər.

$$A = [P_{ik}] = \begin{bmatrix} P_1^1 P_1^2 \dots P_1^{24} \\ P_2^1 P_2^2 \dots P_2^{24} \\ P_3^1 P_3^2 \dots P_3^{24} \\ \dots \\ P_{12}^1 P_{12}^2 \dots P_{12}^{24} \end{bmatrix} \begin{matrix} \text{saat}^{24} \\ \\ \\ \\ \\ \end{matrix} \quad (1)$$

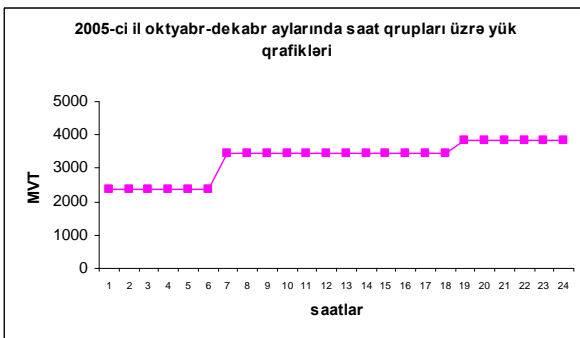
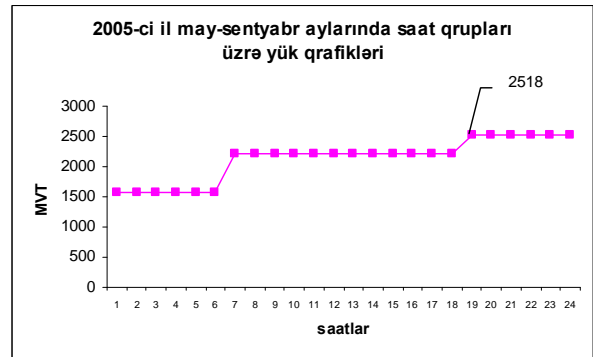
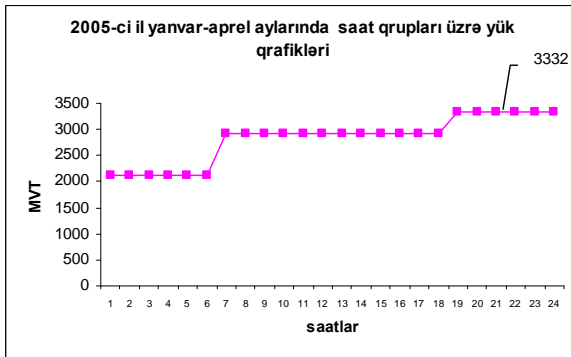
Burada i - gün ərzində saatların sayını ifadə edir $(1 \div 24)$; k - il ərzində ayların sayını əks etdirir $(1 \div 12)$; P_{ik} ilin k ayının sonuncu gününün i saatında sistemdəki aktiv gücün səviyyəsini göstərir. Beləliklə $i \times k$ ölçülü (24×12) düzbucaqlı (1) matrisası tərtib olunur.



Şəkil 3



Şəkil 2.



Şəkil 3.

Matrisa (1)-in əsasında ilin 12 ayı üzrə günün saatları ərzində yüklərin dəyişilməsinin bir-biri ilə 5% səviyyəsində fərqlənən daha az saylı, bir-birinə yaxın səviyyəli yük qrafikləri tərtib etmək mümkündür.

Aparılan təhlil nəticəsində matrisa (1)-in $\Delta P_k^i \leq 5\%$ meyarına cavab verən göstəriciləri 5 qrupu təmsil edən aşağı ölçülü digər matrisalar şəklində göstərmək olar:

$$\begin{aligned}
 & 1qrup_{saat1\div 6} \begin{bmatrix} P_1^1 P_2^1 \dots P_{12}^1 \\ P_1^2 P_2^2 \dots P_{12}^2 \\ \dots \\ P_1^6 P_2^6 \dots P_{12}^6 \end{bmatrix}_{saat}^{ay} ; & 2qrup_{saat7\div 11} \begin{bmatrix} P_1^7 P_2^7 \dots P_{12}^7 \\ P_1^8 P_2^8 \dots P_{12}^8 \\ \dots \\ P_1^{11} P_2^{11} \dots P_{12}^{11} \end{bmatrix}_{saat}^{ay} ; \\
 & 3qrup_{saat12\div 15} \begin{bmatrix} P_1^{12} P_2^{12} \dots P_{12}^{12} \\ P_1^{13} P_2^{13} \dots P_{12}^{13} \\ \dots \\ P_1^{15} P_2^{15} \dots P_{12}^{15} \end{bmatrix}_{saat}^{ay} ; & 4qrup_{saat16\div 18} \begin{bmatrix} P_1^{16} P_2^{16} \dots P_{12}^{16} \\ P_1^{17} P_2^{17} \dots P_{12}^{17} \\ \dots \\ P_1^{18} P_2^{18} \dots P_{12}^{18} \end{bmatrix}_{saat}^{ay} ; & (2) \\
 & 5qrup_{saat19\div 24} \begin{bmatrix} P_1^{19} P_2^{19} \dots P_{12}^{19} \\ P_1^{20} P_2^{20} \dots P_{12}^{20} \\ \dots \\ P_1^{24} P_2^{24} \dots P_{12}^{24} \end{bmatrix}_{saat}^{ay}
 \end{aligned}$$

Həmin qruplara müvafiq yük qrayıqləri şəkil 2-də öz əksini tapmışdır.

Qruplaşdırılmış matrisaların (2) elementlərinin sütün üzrə (saat) orta qiymətləri hesablanır və nəticədə $i=1; k=12$ ölçülü 5 matrisa qurulur.

$$\bar{A}_1 \equiv \left[\bar{P}_i^k \right]_{i=6; k=12} ; \quad \bar{A}_2 \equiv \left[\bar{P}_i^k \right]_{i=5; k=12} ; \quad \bar{A}_3 \equiv \left[\bar{P}_i^k \right]_{i=4; k=12} ; \quad (3)$$

$$\bar{A}_4 \equiv \left[\bar{P}_i^k \right]_{i=3; k=12} ; \quad \bar{A}_5 \equiv \left[\bar{P}_i^k \right]_{i=6; k=12}$$

Alınmış yeni matrisalar əsasında bir-birinə formaca oxşarlıq və kəmiyyətə yaxınlıq amillərini nəzərə alınmaqla (buraxıla bilən xətlər təxminən 5% həddində qəbul olunmaqla) 9 ədəd yeni matrisa tərtib edilir.

Bu matrisalar 2005-ci ilin yanvar-aprel ayları üzrə (saat 1÷6; 7÷18 və 19÷24), may-sentyabr ayları üzrə (saat 1÷6; 7÷18 və 19÷24), nəhayət oktyabr-dekabr ayları üzrə (saat 1÷6, 7÷18 və 19÷24) müddət ərzində enerjisistemin yüklərinin orta səviyyəsini göstərir. Alınan nəticələr şəkil 3-də öz əksini tapmışdır.

Göstərilən alqoritm əsasında 2005-ci ilin yuxarıda qeyd olunan mövsümləri ərzində yükün göstərilən saat qrupları üzrə dəyişməsinə xarakterizə edən 3 koordinatlı yük qrafikini tərtib etmək olar (şəkil 4).

Şəkil 4-də göstərilən yük qrafikinə uyğun illik enerji istehlakının həcmi ilə 2005-ci ildə istehlak olunan enerjinin həcmi arasındakı fərq 3,5% təşkil edir. Bu isə göstərilən alqoritmin kifayət qədər dəqiq olduğundan xəbər verir.

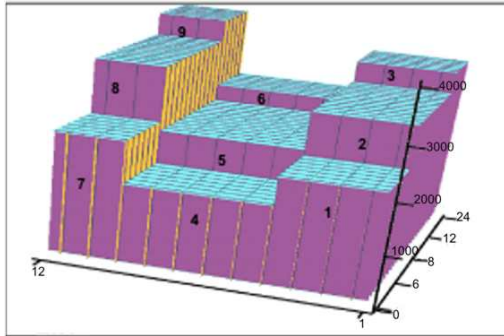
Şəkil 4-də göstərilən 3 koordinatlı yük qrafiklərində hər bir mövsüm üzrə və günün saatları ərzində yüklərin dəyişmələri arasındakı fərqlər jədvəl 1-də öz əksini tapmışdır.

2005-ci il ərzində ilin periodları (qruplaşdırılmış aylar) üzrə gün ərzində 3 qrup zaman kəsiyində enerjisistemin yükünün dəyişməsinin dinamikası

MVt

	Periodun (qruplaşdırılmış aylar) adı	2005-ci il			
		saatlar			
		1÷6 (I saat qrupu)	7÷18 (II saat qrupu)	19÷24 (III saat qrupu)	1÷6 (I saat qrupu)
1	Yanvar-aprel fərq	2111	2934	3332	2111
			+823	+398	-1221
2	May-sentyabr fərq	1569	2206	2518	1569
			+637	+312	-949
3	Oktyabr –dekabr fərq	2387	3433	3849	2387
			+1046	+416	-1462
	Fərğin orta qiyməti		+835,3	+375	-1210,6

Qeyd: cədvəldə öz əksini tapmış rəqəmlər aparılmış faktiki hesabatlardan götürülmüşdür.



- 1 Yanvar-Aprel aylarında 6 saatlıq gecə (min)
- 2 Yanvar-Aprel aylarında 12 saatlıq gündüz
- 3 Yanvar-Aprel aylarında 6 saatlıq axşam piki
- 4 May-Sentyabr aylarında 6 saatlıq gecə (min)
- 5 May-Sentyabr aylarında 12 saatlıq gündüz
- 6 May-Sentyabr aylarında 6 saatlıq axşam piki
- 7 Oktyabr-Dekabr aylarında 6 saatlıq gecə (min)
- 8 Oktyabr-Dekabr aylarında 12 saatlıq gündüz
- 9 Oktyabr-Dekabr aylarında 6 saatlıq axşam piki

Şəkil 4.

Aparılan təhlillər və hesabatların nəticəsində enerjisistemin yük qrafiklərinin zaman ərzində formalaşması prosesini izləmək və bu prosesin məqsədyönlü şəkildə idarə olunması üçün bazar iqtisadiyyatı şəraitinə uyğun üsulların tətbiqi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Aparılan təhlillər və alınan nəticələr müxtəlif səpgidə və istiqamətdə qərarların qəbul olunması üçün qərəkli ola bilər:

- Gün ərzində kəskin dəyişən xarakterli yük qrafiklərinin təhlili göstərir ki, praktiki olaraq ilin mövsümləri üzrə günün müəyyən saatları ərzində stabil formaya malik 3 yük zonası mövcuddur;
- Müəyyən edilmiş 3 yük zonası ilin mövsümləri üzrə oxşar dəyişmə xarakterinə malikdir. 2005-ci ildə yüklərin mövsüm üzrə dəyişmə dinamikası təqribən aşağıdakı kimi olmuşdur: yanvar-aprel ayları ərzində gecə və gündüz saatları arasında təxminən 800mVt, gecə və axşam piki arasında 1200mVt, may-sentyabr ayları üzrə gecə və gündüz saatları arasında təxminən 630mVt, gecə və axşam piki arasında 900mVt, oktyabr-dekabr ayları üzrə gecə və gündüz saatları arasında təxminən 1000mVt, gecə və axşam piki arasında 1400mVt fərq olduğu nəzərə çarpır;
- Gün ərzində 3 dəfə dəyişən tarifi tətbiqi vasitəsilə (normal, pik saatları və gecə yükünün minimum səviyyəsi üzrə) yük qrafikini tənzimləmək istiqamətində bazar iqtisadiyyatına uyğun təsirli tədbirin tətbiqinə geniş imkanlar yarana bilər.
- Aparılan müqayisəli hesabatlar və beynəlxalq təcrübə göstərir ki, enerjisistemin pik saatlarında istehlakçı tələb etdiyi əlavə hər 1 mVt gücün qarşılınması üçün dəyəri 1 mln ABŞ dollarından baha başa gələn əlavə gücün yaranması tələb olunur. İstehlakçıların iş rejiminin iqtisadi üsullarla (gün ərzində dəyişən tariflərlə)

tənzimlənməsinə imkan yaradan vasitələrin tətbiqinə isə 3÷4 dəfə az vəsait tələb olunur. İstehlakçının iş rejiminin dəyişdirilməsi ilə pik saatlarında tələb olunan 1 mVt gücün yük qrafikinə digər zonalarına keçirilməsi üçün istifadə olunan texniki vasitələrin tətbiqinə isə 250÷300 min ABŞ dollarının az vəsait tələb olunur.

- Prinsip etibarilə enerjisistem 365 gün üzrə qrafikləri əsasında da göstərilən alqoritmlə ümumi enerji istehlakının mövsümlər və saatlar üzrə dəyişməsinə 3 koordinatlı sistemdə qurmaq mümkündür. Gün ərzində dəyişən enerji tariflərinin tətbiq edilməsi nəticəsində (ilin mövsümləri nəzərə alınmaqla) əldə oluna biləcək səmərənin təxmini konturlarının müəyyənləşdirilməsi üçün məqalədə istifadə olunmuş informasiyanın həcmi fikrimizcə yetərlidir.
- Alınmış nəticələrdən enerjisistemin digər göstəricilərinə proqnozlaşdırılması və ya hesablanması üçün istifadə oluna bilər.

1. *Р.Пелисье*. Энергетические системы. М.Высшая школа, 1982.

ELEKTRİK ENERJİSİ İSTEHLAKININ TƏHLİLİ VƏ PROSESİN İDARƏOLUNMASI İMKANLARININ ARAŞDIRILMASI

RAMAZANOV K.N., SƏLİMOVA A.K.

Enerjisistemin gün ərzində kəskin dəyişən yük qrafiklərinə tənzimlənməsi üçün bazar iqtisadiyyatı prinsiplərinə uyğun yeni tarif sistemi təklif olunur.

Təklif olunan tarif sistemini səmərəliliyinin potensial imkanlarının müəyyənləşdirilməsi üçün yük qrafiklərinin 3 koordinatlı təsviri alqoritmi işlənmişdir.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И РАССМОТРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ИМ

РАМАЗАНОВ К.Н., САЛИМОВА А.К.

Суточный график нагрузки энергосистем имеет резкопеременный характер. В целях сглаживания графика нагрузки авторами предлагается применение новой тарифной системы.

На основе специального алгоритма построен 3D координатный график нагрузки энергосистемы.

THE ANALYSIS OF THE CURRENT CONSUMPTION PROCESS AND ITS MANAGEMENT OPPORTUNITIES CONSIDERATION

RAMAZANOV K.N., SALIMOVA A.K.

Daily load of the power supply system is sharply non-uniform. To smooth the load schedule, a new tariff system is proposed by the writers.

Based on the special algorithm, the 3D graph of the load of power supply system was built.