

UOT 621.315

## AŞAĞI GƏRGİNLİKLİ 0.4 KV PAYLAYICI ELEKTRİK ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ TEXNİKİ İTKİLƏRİN HESABLANMASI METODLARI

HACIYEV NAİB İSMIXAN oğlu  
Sumqayıt Dövlət Universiteti, baş müəllim  
naib.haciyev.sdu@mail.ru

**Açar sözlər:** güc itkiləri, texniki itkilər, 0.38 kV gərginlikli elektrik şəbəkələri, hesablama metodları, qeyri-simmetriklilik.

0.4 kV-luq şəbəkələrdə məlum sxemlər üçün elektrik enerjisi itkilərinin normativlərini hesablamaq məqsədilə 6-10 kV-luq şəbəkələr üçün istifadə olunan orta yüklər üsulundan və ya ən böyük enerji itkisi saat sayının alqoritmindən istifadə olunur.

Eyni zamanda mövcud metodlar aşağı gərginlikli şəbəkələrdə itkilərin normalarının hesablanması proseduru müəyyən edən xüsusi qiymətləndirmə metodları ilə təmin edilir.

**0.4 kV gərginlikli elektrik şəbəkələrində EE itkilərinin qiymətləndirilməsi.** 0.4 kV gərginlikli elektrik şəbəkələri EE-nin elektrik stansiyalarından tələbatçılara ötürülməsi prosesində sonuncu dövrədir. 0.4 kV gərginlikli elektrik şəbəkələrində EE-nin texniki itkilərinin hesablanması daqiqliyindən kommersiya itkilərinin aşkar olunmasının daqiqliyi asılıdır. Belə şəbəkələrdə EE-nin texniki itkilərinin hesablanması çətinliyi aşağıdakı amillərlə əlaqədardır:

- dürüstlüyü az olan böyük həcmli məlumatlar;
- şəbəkələrin böyük ərazilər üzrə paylanması;
- sxem və xüsusilə rejim parametrlərinin dəyişmə dinamikası;
- məntəqələrin dörd-, üç-, ikiməntəqəli olması;
- fazların qeyri-bərabər yüklənməsi;
- başlayıcı transformator məntəqəsində faza gərginliklərinin qeyri-bərabərliyi.

Qeyd etmək lazımdır ki, şəbəkə rejimləri, güc və enerji itkilərinin hesablanması metodları mövcud sxem və rejim parametrlərinə maksimal dərəcədə uyğunlaşdırılmalıdır.

Tələbatçı yüklərinin xarakteri və növündən, həmçinin 0.4 kV gərginlikli xəttin baş hissəsindəki ilkin məlumatlardan asılı olaraq, hesablama müxtəlif metodikalarla yerinə yetirilir [1-7].

**1. Şəbəkənin ən uzaq nöqtəsinə qədər gərginlik itkisinə görə EE itkilərinin hesablanması metodikası.** İstismar praktikasında ən geniş yayılmış və təlimatlarda tövsiyə olunan metodika elektrik enerjisi itkilərinin şəbəkənin maksimal yük rejimində transformator məntəqəsindən ən çox uzaqda yerləşən tələbatçıya qədər gərginlik itkisinə əsasən hesablanmasıdır. Bu metodika elektrik enerjisi itkilərini 0.4 kV gərginlikli xəttin fazalarının qeyri-bərabər yüklənməsini nəzərə alaraq təyin etməyə imkan verir. [1]

Bu metodikada ilkin məlumatlar qismində transformator məntəqəsində və şəbəkənin ən çox nöqtəsində maksimal yük rejimində gərginliyin nəzarət ölçülərinin və baş hissənin faza cərəyanlarının qiymətlərindən istifadə olunur.

Gərginliyi 0.38 kV olan xətdə EE itkilərinin təyin edilməsi üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmək tövsiyə olunur:

$$\Delta W_{\text{yuk}} = 0,7K_{q/b} \Delta U_1 \frac{\tau}{T_{\text{max}}} \quad (1)$$

Burada:  $\Delta U_1$  - şəbəkənin maksimal yük rejimində transformator məntəqəsindən ən çox uzaqda yerləşən tələbatçıya qədər gərginlik itkisi, %-lə;  $K_{q/b}$  - yüklərin fazalar üzrə qeyri-bərabər paylanmasını xarakterizə edən əmsaldir.

$K_{q/b}$  əmsalını aşağıdakı düsturdan təyin edirlər:

$$K_{q/b} = 3 \cdot \frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{(I_A + I_B + I_C)^2} \cdot \left( 1 + 1,5 \frac{R_0}{R_{\text{faza}}} \right) - 1,5 \frac{R_0}{R_{\text{faza}}} \quad (2)$$

Burada  $I_A, I_B, I_C$  - fazaların ölçülmüş cərəyanları;  $R_0$  - sıfır məftilinin,  $R_{\text{faza}}$  - faz məftilinin müqavimətidir.

Cərəyan yükləri haqqında məlumatlar olmadıqda  $\frac{R_0}{R_{\text{faza}}} = 1$  olan xətlər üçün  $K_{q/b} = 1,33$ ;  $\frac{R_0}{R_{\text{faza}}} = 2$  olan xətlər üçün  $K_{q/b} = 1,2$  qəbul etmək lazımdır.  $\frac{\tau}{T_{\text{max}}}$  nisbəti aşağıdakı cədvəldə verilənlərə müvafiq olaraq qəbul edilir:

$T_{\text{max}}$ , saat	2000	3000	4000	5000	6000
$\frac{\tau}{T_{\text{max}}}$	0,46	0,52	0,6	0,72	0,77

0,38 kV-luq xətlərdə elektrik enerjisinin nisbi itkiləri %-lə aşağıdakı ifadə üzrə təyin edilir:

$$\Delta W_{\% \Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^k \Delta W_{\%}^i I_i}{\sum_{i=1}^k I_i} \quad (3)$$

burada  $\Delta W_{\%}^i$  - i-ci xətdə EE nisbi itkiləri,  $I_i$  - i-ci xəttin baş hissəsinin maksimal yüküdür.

**2. 0.4 kV gərginlikli elektrik şəbəkələrində EE itkilərinin xəttin ümumi uzunluğuna görə qiymətləndirilməsi.** Alüminium məftilləri ilə yerinə yetirilmiş en kəsiyinin 35-120 mm<sup>2</sup> diapazonunda olan HX üçün  $R_0 = \frac{32,25}{F}$ ,  $R_0 L = \frac{32,25 L k_L}{F}$  düsturlarını istifadə etmək olar.

0.4 kV gərginlikli elektrik şəbəkələrində EE-nin yük itkilərini hesablamaq üçün en kəsiyinin qiymətlərini bərabər qəbul etmək olar:

$$\Delta W_{\text{yuk}} = 9,3 \frac{W^2 (1 + tg^2) k_{\phi}^2 k_L}{D} \cdot \frac{L}{F} \quad (4)$$

burada D - hesabat dövrünün davam etmə müddəti (sutkalar), F - məftilin en kəsiyi (mm<sup>2</sup>), L - xəttin uzunluğudur. Budaqlanmasız xətt üçün (sıxlaşdırılmış yüklər üçün)  $k_L = 1$ , paylanmış yük üçün  $k_L = 0,37$ .

Xətt boyunca yükün paylanması itkilərə təsirini nəzərə alan əmsal aşağıdakı düsturla hesablanabilir:

$$k_L = 1 - 0,63 d_p$$

Burada  $d_p$  - yükün paylanması nisbi qiymətidir.

Cərəyan sıxlıqlarının budaqlanmalarda və baş hissədə nisbətləri aşağıdakı kimidir:  $k_j = \frac{j_0}{j_m}$

Budaqlanmalarda xüsusi itkilər magistral xəttə nisbətən  $k^2$  dəfə azdır, ona görə də aşağıdakı azaldıcı əmsaldən istifadə olunur:

$$k_{\text{bud}} = 1 - k_{\text{nisbi}} (1 - k^2)$$

Budaqlanmaların nisbi uzunluğu aşağıdakı kimi hesablanır:

$$k_{nisbi} = L_0 / L_{\Sigma}$$

2 və 3 dəfə kiçik en kəsikli məftillər üçün müvafiq olaraq  $k_j^2 = 0.04 \div 0.09$  qəbul olunur. Praktiki hesablamalarda  $k_j^2 = 0.05$  qəbul etmək olar və  $k_{bud}$  üçün düstur aşağıdakı kimi olacaq:

$$k_{bud} = 1 - 0.95 k_{nisbi}$$

Qeyri-simmetriklik əmsalı 1.15-1.55 ( $k_{q.s.} = 1.35 \pm 0.2$ ) həddləri arasında dəyişir.

Cərəyan sıxlıqlarının baş hissələrdə qeyri-bərabərliyini nəzərə alan  $k_N$  əmsalı aşağıdakı şəkildədir:

$$k_N = 1 - \gamma_j^2$$

$\gamma_j$ -nin qiymətləri 0.2-0.4 olduqda  $k_N$ -in qiymətləri 1.04-1.16 diapazonunda olacaq.

Buraxılmış enerjinin miqdarı (W), baş hissələrdə xətlərin en kəsiyi F və ümumi uzunluğu  $L_F$  olan 0.4 kv gərginlikli şəbəkələrin N sayda xəttində yük itkilərini hesablamaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə oluna bilər:

Uzunluqları  $L_i$ , en kəsikləri  $F_i$  olan N sayda xəttin bütün kəsiklərindən buraxılmış ümumi

$$\Delta W_{yuk} = 9.3 \frac{W^2 (1 + tg^2 \varphi) k_{\phi}^2}{N_F^2 DF} \cdot k_{q.s.} \cdot k_{bud} \cdot k_L \cdot k_N$$

enerjinin miqdarı məlum olduqda yük itkiləri aşağıdakı düsturla hesablanabilir [2-7]:

$$\Delta W_{0.4} = 9.3 \cdot k_f^2 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_L \cdot k_N \cdot (1 + tg^2) \cdot \frac{\sum_{i=1}^n F_i L_i}{F_{\Sigma}^2} \cdot \frac{W_{0.4}^2}{D} \quad (5)$$

burada  $k_f^2$ -cərəyan və ya güc qrafikinə forma əmsalıdır.

**3.0.4 kv gərginlikli elektrik şəbəkələrində EE itkilərinin gərginlik itkilərinə görə hesablanması.** Yükün xəttin sonunda sıxlaşdığı halında nisbi güc itkilərinin nisbi gərginlik itkilərinə nisbətə aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$k_{P/U} = \frac{\Delta P_{\Sigma}}{\Delta U_{\Sigma}} = \frac{1 + tg^2 \varphi}{1 + \xi tg \varphi}$$

Yük xətt boyunca bərabər paylandıqda

$$k_{P/U} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1 + tg^2 \varphi}{1 + \xi tg \varphi}$$

Qarışıq yüklər üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmək tövsiyyə olunur:

$$k_{P/U} = (1 - 0.25 d_p) \frac{1 + tg^2 \varphi}{1 + \xi tg \varphi}$$

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq yekun hesablama üçün alırıq:

$$\Delta W = \frac{\Delta U_{\Sigma} W}{100} \frac{1 + 2k_d}{3} \cdot \frac{k_{P/U} \cdot k_{q.s.}}{k_{bud}} \quad (6)$$

**4. 0.4 kv gərginlikli xətlərdə elektrik enerjisinin xüsusi itkiləri metodu.** Ən sadə və eyni zamanda ən az dəqiqliyə malik metodika elektrik enerjisi itkilərinin 0.4 kv gərginlikli elektrik şəbəkələrinin ümumi uzunluğuna, xarakterik şəbəkələrin orta yüklənmiş 1km uzunluğuna müvafiq olan orta xüsusi itkilərə əsasən hesablanmasıdır [2-7]:

$$\Delta W_{H0.38} = \Delta P_{HV0.38} \cdot L_{\Sigma 0.38} \cdot \tau_{0.38}$$

burada  $L_{\Sigma 0.4}$  - 0.4 kv gərginlikli elektrik şəbəkələrinin ümumi uzunluğu;  $\tau_{0.38}$  - həmin şəbəkə üçün ən böyük itki vaxtıdır.

$d_p = 0.5$ ;  $k_{pas} = 0.3$ ;  $tg \varphi = 0.5$ ;  $k_3 = 0.3$ ;  $k_N = 1.1$  halında xətdə EE xüsusi itkilərini qiymətləndirək.  $N=1$ ,  $L_N=1$  km və  $D=365$  olduqda həmin qiymətləri

$$\Delta W_{yuk} = 9.3 \frac{W^2 (1 + tg^2) k_{\phi}^2}{N_F^2 DF} \cdot k_{q.s.} \cdot k_{bud} \cdot k_L \cdot k_N \quad (7)$$

düsturunda yerinə yazsaq alırıq:

$$\Delta W_{sur} = \frac{0.032 W^2}{F}$$

İl ərzində xəttə buraxılan elektrik enerjisi (min kVt\*saatla) aşağıdakı kimi olar:

$$W = \sqrt{3} \cdot U F j_m k_d \cdot 8760 \cdot 10^{-3} = 1.73 \cdot F \cdot j_m$$

Sonuncu düsturu  $\Delta W_{sur} = \frac{0.032 W^2}{F}$  ifadəsində nəzərə alsaq:  $\Delta W_{sur} = 0.097 \cdot F \cdot j_m^2$  almar.

Xəttin baş hissəsində cərəyan sıxlığının qiyməti  $j_m = 1$  A/MM<sup>2</sup> olduqda EE-nin xüsusi itkiləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

En kəsiyi, mm <sup>2</sup>	EE xüsusi itkiləri, ildə min kVt*saatla
95	9.12
70	6.74
50	4.81
35	3.37

0.4 kv gərginlikli elektrik şəbəkələrində EE itkilərinin ümumiləşdirilmiş parametrlərə görə qiymətləndirilmə nümunəsinə baxaq. İlkin məlumatlar:

1. Fider üzrə il ərzində buraxılan EE: 63000 kVt\*saat;
2. Hava xəttində yalnız A-35 markalı alüminium izolyasiyasız məftildən istifadə olunur;
3. Hesablama nəticəsində EE itkilərinin maksimal qiyməti təyin olunur;
4. EVX uzunluğu 2 km-dir;
5. Maksimal gücün istifadə edilməsi əmsalı  $K_{max} = 0.3$

$$\text{Hesablamada} \quad \Delta W = \frac{9.3 \cdot W^2 \cdot (1 + tg^2 \varphi) \cdot K_f^2 \cdot K_L \cdot L}{D \cdot F}$$

düsturdan istifadə olunur; burada  $\Delta W = EE$  itkiləri, kVt\*saat;  $W$  - elektrik veriliş xəttinə D sutka ərzində buraxılan EE, kVt\*saat (verilmiş halda  $W = 63000$  kVt\*saat qəbul edək);  $K_f$  - yük qrafikinə forma əmsalı;  $K_L$  - yükün xətt boyunca paylanmasını nəzərə alan əmsaldır (bərabər paylanmış yük üçün 0.37 qəbul edilir);  $L$  - xəttin uzunluğu, km ( $L = 2$  km),  $tg \varphi$  - reaktiv güc əmsalı ( $tg \varphi = 0.6$  qəbul edək),  $F$  - məftilin en kəsiyinin sahəsi, mm<sup>2</sup>;  $D$  - sutkaların sayı (365 qəbul edək)

Yük qrafikinə doldurma əmsalı yük qrafiki haqqında məlumat olmadıqda  $K_d = 0.3$  qəbul edilir. Yük qrafikinə forma əmsalının kvadratını hesablayaq:

$$K_f^2 = \frac{1 + 2K_d}{3K_d} = \frac{1 + 2 \cdot 0.3}{3 \cdot 0.3} = \frac{1.6}{0.9} \approx 1.78$$

Yükün bərabər paylanmasını qəbul etdiyimiz üçün itkiləri fiderin bir xətti üçün hesablayırıq. Onda fiderin bir xətti üzrə buraxılan EE miqdarı  $W_1 = 63000 : 3 = 21000$  kVt\*saat olar.

Onda bir xətdəki EE itkiləri aşağıdakı kimi olar:

$$\Delta W = \frac{9.3 \cdot (21000)^2 \cdot (1 + 0.6^2) \cdot 1.78 \cdot 0.37 \cdot 2}{365 \cdot 35} \approx 573.7 \text{ kVt*saat}$$

İl ərzində fiderin üç xətti üzrə EE itkiləri:  $\Delta W_{\Sigma} = 3 \times 573.7 = 1721.1$  kVt\*saat



$$EE \text{ itkiləri faizlə: } \Delta W_{\%} = \frac{\Delta W_{\Sigma}}{W} \cdot 100\% = \frac{1721,1}{63000} \cdot 100\% = 2,73\% \text{ olar.}$$

**EVX dayaqları üzərində qurulduğunu qəbul etsək, fərdi ev sahibinə məxsus sayğacdən xəttə qədər olan məsafəni 6 m qəbul edək.** ЧИП-16 məfiliinin müqaviməti  $R = 0,02 \text{ Om}$ -dur.

Bir ev üçün icazə verilmiş elektrik gücünün  $P_1 = 4 \text{ kVt}$  olduğunu qəbul edək.

4 kVt gücün cərəyan şiddətini tapaq:

$$I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{4000 \text{ Vt}}{220 \text{ V}} \approx 18,2 \text{ A}$$

Onda girişdə güc itkiləri:

$$\Delta P_{\text{giris}} = I^2 R_{\text{giris}} = 18,2^2 \cdot 0,02 \approx 6,6 \text{ Vt}$$

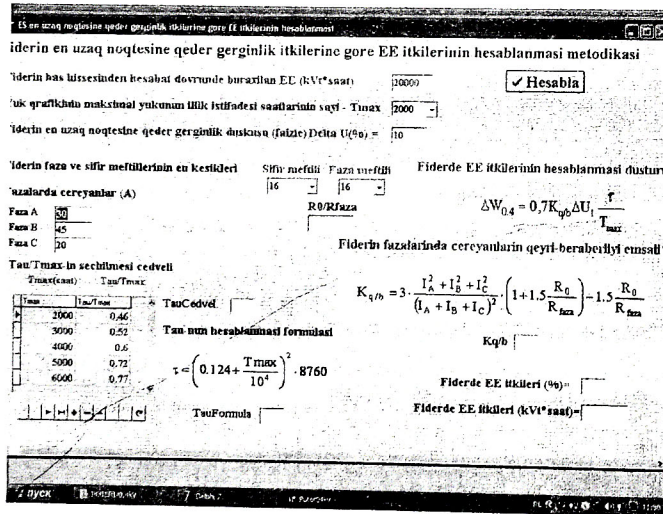
İl ərzində bir fərdi girişində EE itkiləri:

$$\Delta W_{1,il} = \Delta P_{\text{giris}} \cdot 8760 \cdot K_{\text{max}} = 6,6 \cdot 8760 \cdot 0,3 = 17344 \text{ Vt} \cdot \text{saat} = 17,344 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

$$\Delta W_{1,il} = \Delta P_{\text{giris}} \cdot 8760 \cdot K_{\text{max}} = 6,6 \cdot 8760 \cdot 0,3 = 17344 \text{ Vt} \cdot \text{saat} = 17,344 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

Xəttə 60 fərdi evin qoşulduğunu qəbul etsək il ərzində EE itkiləri

$$\Delta W_{60,il} = \Delta W_{1,il} \cdot 60 = 17,344 \cdot 60 = 1040,64 \text{ kVt} \cdot \text{saat} \text{ olar.}$$



**Şəkil.** Gərginlik itkisinə görə EE itkilərinin hesablanması proqramı pəncərəsi

EVX-də il ərzində ümumi EE itkiləri:  $\Delta W_{il} = 1721,1 + 1040,64 = 2697,1 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$

EVX-də il ərzində ümumi EE itkiləri, faizlə:  $\Delta W_{\%} = \frac{\Delta W_{\Sigma}}{W} \cdot 100\% = \frac{2697,1}{63000} \cdot 100\% \approx 4,28\%$

0.4 kv gərginlikli elektrik şəbəkələrində EE itkilərinin hesablanması üçün proqram təminatı işlənmişdir. Proqramda şəbəkənin ən uzaq nöqtəsinə qədər gərginlik itkisinə görə EE itkilərinin hesablanması metodikası da realizə olunmuşdur (Şəkil).

**Nəticələr.** İlk məlumatların maksimum həcminə əsaslanan ən dəqiq və eyni zamanda ən çox zəhmət tələb edən, düyünlərdə gərginlik səviyyələrinin nəzarət ölçülərinə, baş hissənin fazalarında quraşdırılmış ölçü cihazların göstəricilərinə: cərəyanlara, güclərə, istehlakçıların tipik yük qrafiklərinə görə, 0,38 kV elektrik təchizatı şəbəkəsinə qoşulmuş istehlakçılar tərəfindən sərf olunmuş enerji istehlakına görə aparılan hesabların nəticələridir.

0.38 kV-luq şəbəkələrdə yükün nəzarət ölçülərinin və enerji istehlakının eyni vaxtda ölçülməsi düyünlərdə yüklərə görə dəyişdikdə güc itkisi hesablanaraq müəyyən bir uyğunluğa gətirilməsinə imkan verir.

Baş hissədə aşağıdakılar ilkin məlumatlar kimi istifadə edilə bilər: tipik bir gün, ay, rüb, il üçün aktiv elektrik təchizatı.

Tipik bir yük qrafikinin statistik göstəriciləri yükün qiymətindən asılıdır. Hər tipik qrafik üçün aktiv yüklərin riyazi gözləməsinin maksimum dəyərinin standart dəyəri verilir.

Elektrik şəbəkəsində cərəyanların, güc axınlarının paylanmasının və gərginlik itkilərinin hesablanması məlum metodlarla aparılır.

Texnikanın son nailiyyətləri, elektrik enerjisi itkilərinin müəyyənəşdirilməsi və qiymətləndirilməsi probleminin həllinə cavab verir.

Ən sadə və eyni zamanda ən az dəqiq olan elektrik şəbəkələrinin ümumi uzunluğu 0.38 kV olan tipik şəbəkələrin orta yükü üçün bir km uzunluğa görə elektrik enerjisinin orta spesifik itkiləri əsasında elektrik itkilərinin hesablanması metodudur.

EŞ istisamında ən çox yayılmış və istifadə üçün tövsiyə olunan elektrik itkilərinin hesablama şəbəkənin ən uzaq nöqtəsinə (düyününə) qədər olan gərginlik itkisini hesablanması üsuldur. Bu texnika 0.38 kV-luq EVX fazalarının qeyri-bərabər yüklənməsini nəzərə alaraq, EE texniki itkilərinin təyin etməyə imkan verir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Инструкция по расчету и анализу технологического расхода электрической энергии на передачу по электрическим сетям энергосистем и энергообъединений. И 34-70-030-87. М.: СПО Союзтехэнерго, 1987.
2. Вороничкий В.Э., Калинин М.А.. Расчет, нормирование и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях. Учебно-методическое пособие. М.: ИПК госслужбы, 2000.
3. Вороничкий В.Э., Железко Ю.С., Казанцев В.Н. и др. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем / Под ред. В.Н. Казанцева. М.: Энергоатомиздат, 1983, 368 с.
4. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Потери мощности и энергии в электрических сетях / Под ред. Г.Е. Поспелова. М.: Энергоиздат, 1981, 216 с.
5. Руководящие материалы по проектированию электроснабжения сельского хозяйства. Методические указания по расчету электрических нагрузок в сетях 0,38-110 кВ сельскохозяйственного назначения. Ноябрь. М.: Всесоюзный государственный проектно-исследовательский и научно-исследовательский институт «Сельэнергопроект», 1985.
6. Баламетов А.Б. Методы расчета потерь мощности и энергии в электрических сетях энергосистем. Баку: Elm, 2006, 337 с.
7. Баламетов Ә.В., Хәлілов Е.Д. Enerji sisteminin elektrik şəbəkələrində elektrik enerjisi itkilərinin hesablanması, təhlili və normalaşdırılması. Bakı: Elm, 2015, 234 s.
8. Həşimova A.R., Hacıbalayev N.M. Külək elektrik qurğusunun statiki iş rejimlərinin tədqiqi // Sumqayıt Dövlət Universiteti. Elmi xəbərlər. c.20, №4. Sumqayıt: SDU, 2020, s. 91-94 <https://elibrary.ru/item.asp?id=44600588>

**РЕЗЮМЕ  
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ 0,4 КВ**

*Гаджиев Н.И.*

*Ключевые слова: потери мощности, технические потери, электрические сети 0,38 кВ, методы расчета, асимметрия.*

В настоящее время разработано множество методов расчета технических потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях. Вместе с тем, в связи со значительным прогрессом вычислительной и информационной технологии, переходом к рыночным отношениям с высокими энергопотерями в электроэнергетике актуальна дальнейшая разработка методов расчета и анализа технических потерь в электрических сетях 0,4 кВ. Разработано программное обеспечение для расчета потерь ЭЭ в электрических сетях 0,4 кВ.

**SUMMARY  
METHODS FOR CALCULATING ELECTRICITY LOSSES  
IN LOW-VOLTAGE ELECTRICAL NETWORKS OF 0.4 KV**

*Hajiyev N.I.*

*Key words: power losses, technical losses, electric networks 0.38 kV, calculation methods, asymmetry.*

Currently, many methods for calculating technical losses of power and electricity in distribution networks have been developed. At the same time, due to the significant progress in computing and information technology, the transition to market relations with high energy losses in the electric power industry, further development of methods for calculating and analyzing technical losses in 0.4 kV electric networks is relevant. Software for calculating EE losses in 0.4 kV electrical networks has been developed.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	22.04.2021
	Son variant	18.05.2021