

# PRINCIPIILE DE OPTIMIZARE A FIABILITĂȚII SISTEMELOR ELECTRICE DE DISTRIBUȚIE.

Irina LUPUȘOR – Universitatea Agrară de Stat din Moldova

**Rezumat.** Una din caracteristicile de bază ale sistemelor electroenergetice de distribuție și a elementelor componente este fiabilitatea.

Nivelul ei se determină prin fiabilitatea de funcționare a elementelor componente, precum și prin fiabilitatea de structură a schemelor respective, care la rândul lor sunt niște funcții de o serie de factori atât determinați cât și ne determinați.

Nivelul atins al fiabilității rețelelor de distribuție de diferite niveluri de tensiuni și a elementelor componente în mare măsură determină eficiența de aplicare a lor. Reducerea eficienței sistemelor de distribuție și alimentare cu energie electrică în procesul de exploatare este legat de scăderea nivelului de fiabilitate a elementelor componente.

În procesul de analiză a nivelului de fiabilitate apare problema de optimizare a acestui nivel, care este funcție de o serie de factori atât tehnici cât și economici, determinați și nederminați.

Acești factori au o influență directă asupra nivelului de fiabilitate de alimentare a consumatorilor. În lucrarea dată se precuță principiile de optimizare a nivelului de fiabilitate a sistemelor de distribuție, reeșind din criteriul integral de apreciere a nivelului de fiabilitate și a cheltuielilor actualizate, minimal necesare pentru atingerea nivelului optim de fiabilitate.

**Cuvinte chee** - Fiabilitatea de structură a sistemelor de distribuție a energiei electrice; și a schemelor electrice de alimentare a consumatorilor; fiabilitatea defunc'ionare a elementelor componente, nivel optim de fiabilitate, cheltuieli totale și actualizate.

## ÎNTRUDUCERE

Pentru a atinge nivelului optim de fiabilitate a sistemelor de distribuție și alimentare cu energie electrică a consumatorilor e necesar de efectuat procesul de optimizare, ținând cont atât de cerințele înaintate de consumatori cât și

de cerințele furnizorului. E cunoscut că faptul, că fiabilitatea este o noțiune tehnico-economică [1] și poate fi atins orice nivel de fiabilitate prezventiv determinat, dar depinde de cheltuielile curente și cele actualizate efectuate pentru scopul dat.

Când se ține cont atât de cheltuielile minimal necesare pentru sporirea nivelului de fiabilitate cât și de daunele duse, apoi numai în așa condiții poate apărea problema de optimizare a nivelului de fiabilitate a sistemelor de distribuție a energiei electrice consumatorilor.

## DEZVĂLUIREA PROBLEMEI

Sistemele electroenergetice permanente se află în stare de dezvoltare, de aceea fiabilitatea unei astfel de sisteme dinamic se schimbă în dependență de factorii atât exteriori cât și interiori. Dacă sistema conține  $n$  elemente cu fiabilitatea  $r_1, r_2, \dots, r_n$ ,

Dacă elementul  $i$  dispune de nivelului de fiabilitate -  $r_i$ , atunci fiabilitatea sistemului de distribuție în întregime este funcție monoton neîntrepută, crescătoare  $R=f(r_1, r_2, \dots, r_n)$  și poate fi reprezentată prin ecuația (1).

$$R = r_i \left[ \psi(r_1, r_2, \dots, r_n)_{r_i=1} \right] + (1 - r_i) \left[ \psi(r_1, r_2, \dots, r_n)_{r_i=0} \right] \quad (1)$$

Deoarece fiabilitatea elementelor componente ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) a sistemului de distribuție ( $r_1 \dots r_n$ ) este comparativ destul de înaltă, deoarece  $r_i \rightarrow 1$ , apoi și fiabilitatea sistemelor în întregime sporește concomitent cu sporirea fiabilității elementelor componente.

Presupunem că pentru sporirea nivelului de fiabilitate a elementului  $i$  de la  $r$  până la  $r_i$ , deci vom avea  $\Delta r = (r_i - r)$  sunt necesare cheltuieli suplimentare actualizate  $C_i(r_i)$ , iar costul sistemului în întregime nu trebuie să depășească valoarea  $C(t)$  - stabilită preventiv. Acest fenomen ne indică modul de determinare a cheltuielilor totale actualizate necesare pentru sporirea nivelului de fiabilitate, reeșind din expresia (2).

$$C(t) = \sum_{i=1}^m C_i(r_i) \quad (2)$$

Practic aceasta înseamnă, că  $C_i(r_i)$  este o funcție crescătoare și neîntreruptă față de nivelul de fiabilitate respectiv a elementului  $r_i$ . Problema constă în determinarea valorii  $C_i$ , ce determină nivelul maxim de fiabilitate a sistemului precăutat atunci, când cheltuielile sumare actualizate rămân constante și îndeplinesc egalitatea de tip (3).

$$C(t) = \text{const.} \quad (3)$$

Pentru rezolvarea acestei probleme se poate de folosit metoda factorilor nedeterminați a lui Lagranj și în așa mod poate fi determinată mulțimea posibilă a valorilor  $r_i$ , ce pot să îndeplinească ecuațiile de tip (4).

$$\delta(f)(r_1, r_2, \dots, r_n) = 0 \quad (4)$$

unde:  $\delta(f)$  – variația funcției în dependență de limita stabilită.

$$\delta C_i = \sum_{j=1}^n \delta \cdot C_i(r_j) \quad (5)$$

Pentru așa caz fiabilitatea optimă a elementelor sistemului precăutat poate fi determinată folosind ecuația (6).

$$\delta \psi(r_1, r_2, \dots, r_n) - \lambda \left[ \delta C_i - \sum_{j=1}^n \delta \cdot C_i(r_j) \right] = 0 \quad (6)$$

unde:  $\lambda$  -este o constanta reală nedeterminată.

Ținând cont, că derivatele parțiale a funcției  $f(r_1, \dots, r_n)$  în dependență de valoarea  $r_i$  are forma expresiei (7), apoi se va obține o funcție ce poate fi descrisă prin expresia (8).

$$\frac{\partial \psi}{\partial r_j} = \psi(r_1, r_2, \dots, r_n)_{r_j=1} - \psi(r_1, r_2, \dots, r_n)_{r_j=0} \quad (7)$$

$$\psi(r_1, r_2, \dots, r_n)_{r_j=1} - \psi(r_1, r_2, \dots, r_n)_{r_j=0} = \lambda \delta C_i / dr_i \quad (8)$$

Fiabilitatea optimă a elementelor  $r_i$ , ce se capătă din sistemul de ecuații analogice ( $i=1, 2, \dots, n$ ) poate fi definită prin valoarea constantei reale  $\lambda$ . Pentru a determina valoarea constantei reale nedeterminate  $\lambda$  ( ce dese ori este un factor nedeterminat) e necesar de cunoscut valoarea nivelului de fiabilitate a elementului  $r_i$  și valoarea cheltuielilor actualizate minimal necesare  $C_i$  în ecuația (5). Analiza ecuației (8) ne indică, că dacă sunt determinate limitele fiabilității elementelor componente, apoi fiabilitatea sistemului devine maximă atunci, când pentru toate elementele componente raportul dintre modul de sporire a nivelului de fiabilitate ( $\Delta r$ ) a elementului precăutat către cheltuielile minime necesare

actualizate ( $\Delta C$ ) pentru el devin identice și egale constantei reale nedeterminate  $\lambda$ , deci se îndeplinește egalitatea (9) pentru toate elementele componente a sistemului precăutat.

$$\frac{\Delta r_1}{\Delta C_1} = \frac{\Delta r_2}{\Delta C_2} = \dots = \frac{\Delta r_i}{\Delta C_i} = \lambda \quad (9)$$

În mod general, rezolvarea sistemului de ecuații (8) e destul de complicat, dar e rezolvabilă. Deoarece fiabilitatea elementelor ( $r_1, r_2, \dots, r_n$ ) a sistemului de distribuție dispune de un caracter probabilistic și se află în limitele inegalității (10), apoi pentru determinarea ei se pot folosi diverse metode de calcul analitic [2-15], apoi la concret au fost folosite metodele [2-12].

$$0 \leq r_j \leq 1, \quad (10)$$

Dacă vom ține cont de fenomenul, că sistemele de distribuție de cele mai dese ori dispune de o conexiune mixtă a elementelor componente, apoi apare necesitatea de a determina numărul optim al elementelor necesare pentru a asigura nivelul de fiabilitate maxim în dependență de costul limitat al elementelor și cerințele tehnice inițiale. Evident, că în așa caz fiabilitatea sistemelor de distribuție în starea inițială poate fi determinată din ecuația de tip (11).

$$r_0 = \prod_{j=1}^n r_j \quad (11)$$

Dacă sistemul de distribuție precăutat este alcătuit din câteva subsisteme, apoi nivelul de fiabilitate a subsistemului  $j$  poate fi determinat din ecuația de tip (12).

$$r_j = 1 - q_j^{x_j}; q_j = (1 - r_j) \quad (12)$$

Deoarece elementele sistemului de distribuție de cele mai dese ori sunt rezervate, apoi nivelul de fiabilitate poate fi apreciat din expresia (13).

$$r = \prod_{j=1}^n r_j \quad (13)$$

Determinarea costului actualizat se efectuează din expresia (14), ținând cont de costurile actualizate a elementelor componente.

$$C_0 = \sum_{i=1}^m x_i \cdot C_i \quad (14)$$

unde:  $C_j$  – costul actualizat al elementului  $j$ , ce nu prevalează limita preventiv determinată  $C_0 \leq C_j$ .

În mod general, rezolvarea sistemului de ecuații (8) e destul de complicat, dar e rezolvabilă.

Deoarece fiabilitatea elementelor ( $\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2 \dots \mathbf{r}_n$ ) a sistemului de distribuție dispune de un caracter probabilistic și se află în limitele inegalității (10), apoi pentru determinarea ei se pot folosi diverse metode de calcul analitic [2-15], apoi la concret În așa caz distribuția optimală a elementelor componente poate fi determinată din expresia (15).

$$\delta T = \delta \left[ \log \mathbf{r}_i - \lambda \left( 3 - \sum_{j=1}^n 3_j x_j \right) \right] = 0 \quad (15)$$

În cazul maximizării logaritmului fiabilității elementului ( $\mathbf{r}_i$ ), apoi poate fi determinat nivelul de fiabilitate a elementelor sistemului precăutat. În așa caz distribuția optimă  $\mathbf{x}_j$  se determină reeșind din ecuația (16).

$$d g_i^{x_i} / dx_i + \lambda, C_i = 0; (i = 1, 2, \dots, n) \quad (16)$$

Dacă în expresia (15) valoarea ( $\log \mathbf{r}_i$ ) va fi înlocuită prin -  $\mathbf{g}_i$ , și se va ține cont de expresiile (12) și (15) poate fi obținută expresia de tip (17).

$$\left( g_j^{x_j} \cdot \log g_j \right) / (1 - g_j^{x_j}) - \lambda, C_j = 0 \quad (17)$$

Rezolvând ecuația (16) comparativ față de  $\mathbf{g}_j$ , se va obține expresia (18).

$$g_j^{x_j} = \lambda, C_j / (\lambda, C_j + \log g_j) \quad (18)$$

Dacă vom însemna raportul respectiv prin egalitatea de tip (19) vom obține ecuația de tip (20) ce caracterizează distribuția optimă a elementelor cu un nivel de fiabilitate determinat preventiv.

$$\alpha_i = C_i / \log g_i \quad (19)$$

$$x_j = \frac{\log \lambda \alpha_j - \log(1 - \lambda \alpha_j)}{\log g_j} \quad (20)$$

Pentru determinarea constantei reale de fiabilitate  $\lambda$ . se poate de aplicat metoda aproximației consecutive treptele. La primul pas se fixează valoarea  $\lambda_1$  și înlocuindu-l în ecuația (20), se determină valoarea  $\mathbf{x}_j$ . Înlocuind valoarea obținută a mărimii  $\mathbf{x}_j$  pentru determinarea valorii sumare a costului actualizat obținem expresia (21).

$$C_0 = \sum_{i=1}^m x_i \cdot C_i \quad (21)$$

Dacă  $C_1(\mathbf{t}) > C(\mathbf{t})$ , apoi valoarea  $\lambda$  este destul de mare, deoarece valorii  $\lambda_1$  majorate îi corespunde o valoare majorată  $C_1(\mathbf{t})$ .

Pentru elementele sistemelor de distribuție conform [16] practic în majoritatea cazurilor valoarea probabilității de refuz a elementelor componente este destul de mică  $\mathbf{q}_{1i} \rightarrow 0$ , deoarece elementele componente a sistemelor de distribuție posedă un nivel de fiabilitate destul de înalt, deci  $\mathbf{r}_i \rightarrow 1$ . Ținând cont, de acest fenomen, apoi din expresia (20) reeșă, că  $[\log(1 - \lambda \alpha_i)]$  este o valoare destul de mică, care poate fi neglijată, în așa caz expresia (20) capătă forma expresiei (22).

$$x_j \approx (\log \lambda \alpha_j) / (\log g_j) \quad (22)$$

Dacă se va ține cont de expresia (22), poate fi determinat costul actualizat al sistemului de distribuție cu un nivel optim de fiabilitate, conform expresiei (23).

$$C_i = \left( \sum_{j=1}^n \alpha_j \right) \cdot \log(-\alpha) + \sum_{j=1}^n \alpha_j / \log(-\alpha_j) \quad (23)$$

Din expresia (23) poate fi determinată valoarea coeficientului  $\lambda$  conform (24).

$$\lambda = \exp \left\{ \left[ C - \sum_{j=1}^n \alpha_j \log(-\alpha_j) \right] / \left[ \sum_{j=1}^n \alpha_j \right] \right\} \quad (24)$$

Valoarea obținută în așa mod a coeficientului  $\lambda$  poate fi folosită ca prima aproximație pentru determinarea nivelului determinat de fiabilitate. Valoarea obținută în așa mod a coeficientului  $\lambda$  poate fi folosită ca prima aproximație pentru determinarea nivelului determinat de fiabilitate. E necesar de menționat, că valoarea termenului  $\mathbf{x}_j$  poate fi numai un număr întreg de elemente componente cu diverse moduri de conexiune al subsistemului precăutat.

În procesul de calcul analitic conform expresiei (22) se poate de obținut ca valoarea  $\mathbf{x}_j$  nu e număr întreg în așa caz valoarea obținută trebuie să fie rotunjită până la valoarea întreagă (se rotungește spre creștere).

Dacă se îndeplinește inegalitatea de tip (25), atunci mulțimea valorilor ( $\mathbf{x}_j$ ), corespund cerințelor de optimizare a nivelului de fiabilitate a sistemului de distribuție precăutat la concret.

$$C - \sum_{j=1}^n C_j x_j \leq C_j \quad (25)$$

Dacă se îndeplinește inegalitatea de tip (26), atunci mulțimea valorilor ( $x_j$ ), nu corespund cerințelor de optimizare descrise a nivelului de fiabilitate a sistemului de distribuție precăutat la concret.

$$C - \sum_{j=1}^n C_j x_j \geq C_j. \quad (26)$$

Deoarece sistemele de distribuție din punct de vedere al fiabilității se atârnă către sisteme cu nivelul de fiabilitate ce se schimbă discret, atunci se poate de folosit următorul procedeu, pentru atingerea scopului dat.

Pentru fiecare nod al sistemului precăutat se calculează raportul sporirii relative al nivelului de fiabilitate al sistemului, care se obține în rezultatul apariției elementului determinat de rezervare în nodul corespunzător, către costul elementului dat. În așa caz în nodul precăutat se adaugă elementele de rezervare respective în coincidență cu descreșterea rapoartelor descrise. Din aceste proceduri se determină cele mai optimale elemente și valori respective. Fie  $x_j$  mulțimea elementelor paralele conectate în nodul sistemului de distribuție precăutat. Presupunem, că în nodul  $i$  al sistemului se adaugă încă un element  $l$ , atunci, notând prin  $\gamma_1(x_1)$  raportul primit, vom obține expresia de tip (27).

$$\gamma_1(x_i) = \frac{\left[ \sum_{b=1}^n (1 - q_b^{x_b}) + \log(1 - q_i^{x_i}) \right] - \sum_{b=1}^n \log(1 - q_b^{x_b})}{C_i} \quad (27)$$

Din expresia (27) reesă expresia de tip (28).

$$\gamma_1(x_i) = C_i^{-1} \log \left[ 1 + q_i^{x_i} \cdot r_i \right] / (1 - q_i^{x_i}) \quad (28)$$

Deoarece  $q \ll 1$ , iar  $x_j$  este un număr pozitiv întreg, rezultă inegalitatea de tip (29) și evident, că se îndeplinește inegalitatea de tip (30).

$$0 < q_i^x (1 - q_i)^r \cdot (1 - q_i^{x+1})^r < 1 \quad (29)$$

$$\gamma_1(x+1) < \gamma_1(x) \quad (30)$$

Prin urmare din toate acestea rezultă, că pentru fiecare valoare  $l$ , expresia  $\gamma_1(x_1)$  este funcție de ( $x$ ) monoton descrescătoare .

Algoritmul elaborat pentru optimizarea nivelului de fiabilitate a nodurilor sistemelor de distribuție poate fi descris în modul următor:

-se calculează valoarea  $\gamma_1(x)$  pentru valorile ( $x=1,2, \dots, n_0$ );

-se determină valoarea  $\gamma_1(x)$  și se aranjează în dependență de gradul de descreștere;

-în conformitate cu indicii  $l$  consecutivitățile  $\gamma_1(x)$  în noduri se asumă valorile elementelor rezervate și se calculează valoarea sumară a nodului sau a subsistemei calculate în înțrime;

- aceste operații se repeta până nu va fi atinsa valoarea determinata al costului nodului studiat, sau subsistemei;

- analiza succesiunii cu indicii identici  $j^1, \gamma^2, \dots, \gamma^n$ , dacă ultimul termen din ei va coincide cu  $\gamma_{j_0}(x_{j_0}^*)$ , atunci rezolvarea optimala corespunde numărului de ramuri ( $x_{j_0}^*$ ).

-daca este data subsistemul, indicii care-i se întâlnesc in succesiunea  $\gamma_j(x)$ , atunci numărul optimal a elementelor in ea este unu. În așa caz valoarea optimă a nivelului de fiabilitate se poate de determinat folosind criteriul integral al probabilității deficitului de energie și a daunelor așteptate.

Ea reesă din valoarea minimă a cheltuielilor actualizate necesare pentru sporirea nivelului de fiabilitate.

Criteriul dat ne dă posibilitatea de a analiza tendințele și strategia de dezvoltare a sistemelor de distribuție a energiei electricece și poate servi drept bază pentru luarea deciziilor respective. În așa mod pot fi determinate condițiile de creare a nivelului optim de fiabilitate a sistemelor de distribuție. Conform cerințelor și legislației în vigoare drept criteriu optim al nivelului de fiabilitate al sistemelor de distribuție pot servi cheltuielile totale actualizate care se determină conform [16] și au forma expresiei (31).

$$C_i = p \cdot \sum_{t=1}^T K_t (1+p)^{T-t} + C + M(Y) \Rightarrow \min \quad (31)$$

unde:  $p_n$  – coeficientul de renovare și recuperare a cheltuielilor efectuate și se determină [16];  $K_t$  – investițiile capitale în anul –  $t$ ;  $M_n$  – investițiile anuale în perioada de exploatare;

$M(L)_H$  – speranța matematică a daunelor aduse de sistem și consumatorii alimentați de la el din cauza fiabilității scăzute și deconectarea elementului  $L$ ;  $T$  – durata de construcție a obiectului studiat. Valoarea speranței matematice în expresia (31) include în sine daunele totale aduse sistemului și consumatorilor, din cauza nivelului scăzut de fiabilitate a elementelor componente.

În general ecuația (31) este o funcție neîntreruptă, care nu are un minimum evidențiat. Cu ajutorul ei se poate de caracterizat nu numai un singur variant optim, ce o serie de variante cu aceleași proprietăți economice, dar cu unele devieri unul față de altul. În așa caz pentru determinarea variantei celei mai optime e necesar de determinat cheltuielile actualizate suplimentare. Deci pentru determinarea nivelului optim de fiabilitate al sistemelor de distribuție e necesar să se îndeplinească inegalitatea ecuației (32).

$$C_{SUP}(t) = p_N K_{SUP}(t) + I_{SUP}(t) + M(D)_{SUP} \Rightarrow \min \quad (32)$$

unde:  $K_{SUP}(t)$  – sunt cheltuielile suplimentare, necesare pentru instalarea elementelor suplimentare în sistem în anul –  $t$  pentru sporirea nivelului de fiabilitate până la nivelul optim;  $I_{SUP}(t)$  – investițiile suplimentare duse din cauza pierderilor de energie în sistem și la consumatori.

Sporirea cheltuielilor anuale, sunt cauzate cu schimbul componentelor de amortizare, proporțional investițiilor capitale. Prin urmare sporirea cheltuielilor suplimentare pot fi exprimate prin sporirea investițiilor capitale, ceea ce poate fi redat prin expresia (33).

$$I_i = p_e K_i(t) \quad (33)$$

unde  $p_e$  – coeficientul de amortizare a investițiilor, de deservire și reparație al sistemului de distribuție precăutat. Cheltuielile de exploatare la determinarea nivelului optim de fiabilitate al sistemului de distribuție în întregime practic pentru variantele precăutate sunt stabile și identic, deaceia la analiza variantelor identice pot fi neglijate. În așa caz cheltuielile actualizate suplimentare pot fi determinate din expresia (34)

$$C_{SUP}(t) = (p_N + p_e) K_{SUP}(t) + I_{SUP}(t) + M(D)_{SUP} \Rightarrow \min \quad (34)$$

Dacă raportul dinte valoarea derivatei cheltuielilor și derivatei investițiilor îndeplinesc condiția (35), atunci din expresia (34) reesă egalitatea (36)

$$dC_{SUP}/dK_{SUP} = 0 \quad (35)$$

$$(p_N + p_e) \left( \frac{dM_{SUP}}{dK_{SUP}} + \frac{dM(D)_t}{dK_{SUP}} \right) = 0 \quad (36)$$

Dacă dependențele dintre cheltuielile și daunele duse de sistem și consumatori le vom prezenta cu corelațiile din expresia (36), atunci condițiile determinării nivelului optim de fiabilitate al sistemului de distribuție se poate de determinat din expresia (37).

$$\left( \frac{dC_{SUP}}{dK_{SUP}} + \frac{dM(D)_t}{dK_{SUP}} \right) = M(D) \quad (37)$$

$$p_N + p_e = M'(D) \quad (38)$$

În expresia (37) valoarea  $M'(D)$  reprezintă speranța matematică a daunelor și cheltuielilor anuale create din cauza fiabilității scăzute al sistemului de distribuție din cauza ne livrării de energie electrică consumatorilor. Din egalitatea (38) reesă, că fiabilitatea sistemului va fi optimă atunci, când speranța matematică a micșorării daunelor și cheltuielilor actualizate create din cauza ne livrării de energie electrică consumatorilor vor fi egale cu suma coeficienților de amortizare și eficacitate.

Deoarece valorile coeficienților enumărați mai sus în energetică ca ramură a economiei naționale sunt determinati, apoi apare necesitatea de a determina valorile speranței matematice de micșorare a daunilor duse de consumatori și sistemul respectiv  $M'(Y)$ , precum și determinarea cheltuielilor și investițiilor reale minimal necesare pentru sporirea nivelului de fiabilitate al sistemului de distribuție precăutat. Nivelul de fiabilitate al sistemului respectiv are o dependență liniară de numărul elementelor de rezervă în grafal de rețea.

Cu cât acest număr este mai mare cu atât nivelul de fiabilitate este mai sporit față de cel optim.

Dacă  $M'(Y) > p_N + p_e$ , atunci nivelul de fiabilitate al sistemului de distribuție este mai mic decât valoarea optimă.

Dacă  $M'(Y) < p_N + p_e$ , atunci nivelul de fiabilitate al sistemului de distribuție este mai mare decât valoarea optimă.

Pentru ambele din cele două variante analizate apare necesitatea de a argumenta nivelul de fiabilitate atât de alimentare a consumatorilor cât și al sistemului de distribuție.

### Concluzii

Din deducțiile prezentate reesă, că nivelul optim de fiabilitate al sistemului de distribuție este strict reglementat de investițiile capitale actualizate la etapa dată de dezvoltare a sistemului precăutat.

Pentru aprecierea nivelului optim de fiabilitate e necesar de analizat indicii tehnico – economici ai sistemului, precum și speranța matematică a daunelor sumare așteptate la consumatori și în sistem. Din cele prezentate, reesă că determinare dependenței dintre nivelul optim de fiabilitate al sistemului de distribuție și daunele duse de consumatori din cauza ne livrării de energie electrică continuă să rămână una din problemele cheie a electroenergeticii.

Modelul de optimizare elaborat, permite să se determine și să se prognozeze nivelul optim de fiabilitate al sistemelor de distribuție reeșind din optimizarea cheltuielilor duse de sistem și a daunelor duse de consumatori.

S-a determinat dependența dintre nivelul de fiabilitate și investițiile capitale actualizate, care poartă un caracter neliniar. Este propusă una din metodele de determinare a nivelului optim de fiabilitate al sistemelor de distribuție, care poate fi descris prin ecuația de tip (38).

### Bibliografie

1. Ерхан Ф.М., Неклпаев Б.Н. Токи короткого замыкания и надежность энергосистем, Кишинев, Штиинца 1985г.,256с.
2. Ерхан Ф.М. Взаимосвязь между токами к.з. и надежностью электро-оборудования, Изветия ВУЗов Энергетика, Минск.1991г,№ 11,13-17с.;
3. Ендери Д. Надежность электроэнергетических систем; М.,Энергоатомиздат, 1983г.,с.421.
4. ЗоринВ.В.,Тисленко В.В., Клепель Ф. Адлер Г. надежность систем электроснабжения, Киев, Вища школа, 1984г. с.192.
5. Непомнящий В.А. Учет надежности при проектировании энергосистем. М.; Энергия,1978,197с.

6. Синчугов Ф.И. Нормирование надежности в энергетических системах. М.; Энергия,1977,194с.

7. Барлоу Р., Прошан Ф. Математическая теория надежности. Пер.с англ. М.,Сов.Радио,1969,488с.

8. Сандлер Дж. Техника надежности систем М.; Наука, 1966302с.

9. Синьков В.М. Оптимизация режимов энергетических систем, Киев, Вища школа,1976,307с.

10. F.Munteanu, D.Ivas Ingineria Disponibilității subsistemelor de distribuție a energiei electrice. Iași, editura Spectrum, 1999, 245p.

11. R. Billinton, R. Goel An Analytical Approach to Evaluate Probability Distribution Associated with the Reliability Indices of Electric Distribtion Systems, IEEE Transactions on Power Delivery, vol.PWRD-1,nr.3, July 1986.

12. Ерхан Ф.М. Исследование влияния уровней токов к.з. на надежность выключателей.; Известия РАН серия “ Энергетика ” 1991г., №6,с.89 - 94.

13. Ерхан Ф.М., Заика Е.Я. Выбор критерия оптимизации надежности схем электроснабжения сельхозйственных потребителей, Известия АН МССР серия физико – технических и математических наук 1987, №2, с.62- 67.

14. Розанов М.Н. Надежность электроэнергетических систем. М.; Энергия, 1974,176с.

15. Гук Ю.Б., Лосев Э.А.,Мясников А.В. Оценка надежности электроустановок. М.; Энергия, 1974, 200 с.

16. V. Arion, S. Codreanu Bazele calcului tehnico- economic al sistemelor de transport și distribuție a energiei electrice. Chișinău,1998,103p.

**Adnotare**  
**la articolul Dnei Irina LUPUȘOR cu tema:**  
**PRINCIPIILE DE OPTIMIZARE A**  
**FIABILITĂȚII SISTEMELOR**  
**ELECTRICE DE DISTRIBUȚIE.**

Lucrarea este consacrată modului de determinare a nivelului optim de fiabilitate al sistemului de distribuție, care este strict reglementat de investițiile capitale actualizate la etapa dată de dezvoltare a sistemului precăutat.

Pentru aprecierea nivelului optim de fiabilitate e necesar de analizat indicii tehnico – economici ai sistemului, precum și speranța matematică a daunelor sumare așteptate atât la consumatori și în sistem.

Modelul de optimizare elaborat, permite să se determine și să se prognozeze nivelul optim de fiabilitate al sistemelor de distribuție reeșind din optimizarea cheltuielilor duse de sistem și a daunelor duse de consumatori.

S-a determinat dependența dintre nivelul de fiabilitate și investițiile capitale actualizate, care poartă un caracter neliniar.

Este propusă una din metodele de determinare a nivelului optim de fiabilitate al sistemelor de distribuție, care poate fi descris prin ecuația de tip (38).

**Аннотация**  
**к статьи Лупушор Ирины на тему:**  
**Принципы оптимизации надежности**  
**распределительных систем**  
**электрообеспечения.**

Работа посвящена принципам определения оптимальной надежности распределительных систем электрообеспечения, которая является функцией от приведенных капитальных вложений на заданном этапе развития рассматриваемой распределительной системы электрообеспечения.

Оптимальный уровень надежности распределительных систем необходимо определить исходя из технико – экономического анализа капитальных вложений с учетом математического ожидания возможных ущербов как у потребителей так и в рассматриваемой системе.

Предложенная математическая модель позволяет определить и прогнозировать оптимальный уровень надежности распределительных систем исходя из ожидаемых капитальных вложений и значения ожидаемых ущербов, которые могут быть оптимальными если выполняется равенство типа (38).

**Abstract**  
**of the topic Irina Lupushor : The**  
**principles to optimization to reliability of**  
**the power distributing systems.**

The topic is dedicated to principle of the determination to optimum reliability of the power distributing systems, which is a function from brought capital embedding on given stage of the development considered distributing system of supply. Optimum nivel reliability of the distributing systems necessary to define coming from technician - an economic analysis of the capital embedding with provision for population mean possible damage both beside consumer and in considered to system. The mathematical model allows to define and forecast the optimum level to reliability of the distributing systems coming from expected capital embedding and importances expected damage, which can be optimum if it is executed equality of the type (38).



