

DETERMINAREA NIVELULUI DE INFLUENȚĂ A FACTORILOR ALEATORI ASUPRA CALITĂȚII DE FUNCȚIONARE A SISTEMELOR DE ALIMENTARE CU ENERGIE

Victor POPESCU

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Rezumat: Alimentarea consumatorilor cu energie electrică de calitate este una din cerințele prioritare impuse sistemelor electrice. În prezent, în sistemele electrice au loc un număr mare de deconectări planificate și neplanificate, care întrerup alimentarea cu energie și afectează consumatorii, provocând daune economice. Pentru a asigura calitatea alimentării cu energie, este necesar să se cunoască factorii care influențează fiabilitatea sistemelor electrice, care au un impact sesizabil asupra variației indicatorilor de fiabilitate, a echipamentelor instalate în rețelele de alimentare cu energie electrică.

Această lucrare este dedicată problemelor de calcul și analiză a fiabilității sistemelor electrice și de estimare a impactului diferitor factori care influențează procesul de alimentare cu energie a consumatorilor.

Cuvinte cheie: Calitate de funcționare, fiabilitatea sistemelor de alimentare, indicatori de calitate, factori aleatori de influență, caracteristicile refuzurilor.

1. Introducere

Actualmente, asupra sistemelor de alimentare cu energie electrică, acționează o serie de factori, care influențează asupra calității alimentării cu energie electrică a tuturor consumatorilor, inclusiv și a acelor din sectorul agrar [1,6,15]. Determinarea factorilor de cauză a acestor întreruperi și estimarea nivelului de influență a lor asupra fiabilității echipamentelor instalate în sistemele electrice, permite elaborarea măsurilor de asigurare a continuității și calității alimentării consumatorilor cu energie electrică.

Distribuțiile în timp ale deconectărilor, cauzele apariției și impactul lor asupra fiabilității alimentării consumatorilor cu energie electrică nu sunt studiate în prezent la nivelul stipulat de documentele în vigoare privind indicatorii de fiabilitate [2,4,9-17]. Asigurarea alimentării cu energie electrică a consumatorilor poate fi realizată numai în bază de cunoaștere profundă a fenomenelor ce însoțesc acest proces, ceea ce permite o planificare justificată din punct de vedere tehnic și economic, a măsurilor și activităților serviciilor de exploatare a sistemelor de alimentare cu energie, întru asigurarea indicatorilor normați de fiabilitate [8-14].

Această lucrare este consacrată aprecierii comportamentului factorilor de influență asupra fiabilității sistemelor și rețelelor electrice și estimării impactului lor asupra indicatorilor de calitate a alimentării cu energie electrică.

2. Material și metodă

Obiectul cercetărilor efectuate l-au constituit caracteristicile refuzurilor din rețelele electrice ale sistemului electroenergetic republican, cauzate de diferiți factori aleatori.

Investigațiile s-au realizat în următoarele etape:

- colectarea și procesarea datelor privind deconectările în rețelele electrice din Republica Moldova;
- clasificarea întreruperilor după caracterul apariției lor (aleatorii, planificate și de manevră) și în funcție de factorii de influență;
- elaborarea conceptului de analiză și sistematizare a refuzurilor în funcție de sezon și de amplasarea geografică a rețelelor electrice;
- elaborarea criteriului de estimare a ponderii factorilor aleatori asupra indicatorilor de fiabilitate;
- determinarea valorilor principalilor indicatori care caracterizează calitatea de funcționare a sistemelor de distribuție și estimarea ponderii factorilor de influență asupra acestor indicatori;
- elaborarea criteriului de prognoză a refuzurilor aleatorii în sistemele de distribuție și a parametrilor ce caracterizează aceste refuzuri.

La soluționarea problemelor formulate pentru cercetare au fost utilizate: teoria grafelor și a matricelor; teoria probabilității; metodele de analiză statistică și procesare a datelor experimentale; teoria ecuațiilor liniare și neliniare; modelarea matematică; tehnica de calcul cu soft-urile „Microsoft Excel“, „StatGraphics“, „EasyFit 5.5 Professional“.

3. Rezultate și discuții

În baza criteriului pentru estimarea impactului factorilor de influență asupra indicatorilor de fiabilitate a sistemelor și rețelelor electrice [3,5,11,19], a fost utilizată noțiunea de coeficienți de pondere a factorilor de influență asupra nivelului de fiabilitate (k_p) și au fost obținute expresiile matematice pentru determinarea acestor coeficienți, reieșind din numărul de refuzuri cauzate, de durata lor și de numărul consumatorilor afectați de fiecare factor în parte.

S-a stabilit, că pentru a prognoza influența factorilor aleatori asupra fiabilității este absolut necesar de determinat legile de distribuție pentru refuzurile cauzate de factorii respectivi și parametrii acestor distribuții. În conformitate cu cele menționate s-au examinat distribuțiile experimentale și cele teoretice pentru următorii indici: frecvența de apariție a refuzurilor pe fiecare sistem de rețele în funcție de sezon, durata refuzurilor și numărul consumatorilor deconectați.

La prima etapă s-au analizat caracteristicile factorilor de influență cercetați, care au cauzat apariția întreruperilor aleatorii. În conformitate cu cele expuse, s-au determinat coeficienții de pondere asupra indicatorilor de fiabilitate pentru cei 12 factori examinați, valorile medii anuale ale cărora sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Valorile coeficienților de pondere a factorilor de influență asupra calității de funcționare

Factorii		Valorile medii anuale ale coeficienților de pondere					
		Sistemul 1	Sistemul 2	Sistemul 3	Sistemul 4	Sistemul 5	Total
Nr	Descrierea	$K_{p,med}$, %	$K_{p,med}$, %	$K_{p,med}$, %	$K_{p,med}$, %	$K_{p,med}$, %	$K_{p,med}$, %
1	Condiții climaterice	25,5	41,0	37,6	26,7	39,7	34,1
2	Defecte în echipamente	34,0	21,0	23,4	34,1	25,0	27,5
3	Factori neidentificați	23,2	18,5	20,7	22,0	20,1	20,9
4	Acte de vandalism	4,1	4,9	4,9	4,7	4,5	4,6
5	Defecte în rețelele de transport	3,7	4,7	4,6	4,3	3,1	4,0
6	Defecte la PDC-uri	2,1	2,9	2,7	1,4	1,7	2,1
7	Acțiunea animalelor	2,0	2,3	1,2	1,7	1,2	1,6
8	Acțiunea mecanismelor	1,8	1,7	2,1	1,7	1,5	1,7
9	Avarii cauzate de vegetație	1,8	1,5	1,1	1,6	1,5	1,5
10	Acțiunea consumatorului	0,8	0,5	0,5	0,9	1,1	0,7
11	Calitatea energie electrice	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5
12	Erori de exploatare	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,42

Analizând valorile medii anuale ale coeficienților de pondere asupra fiabilității, pentru cei 12 factori, se poate de constatat că cei mai influenți dintre ei sunt: condițiile climaterice, defectele în echipamente și factorii neidentificați.

În figura 1 se prezintă grafic caracteristica factorilor de influență în funcție de ponderea lor asupra indicatorilor de fiabilitate.

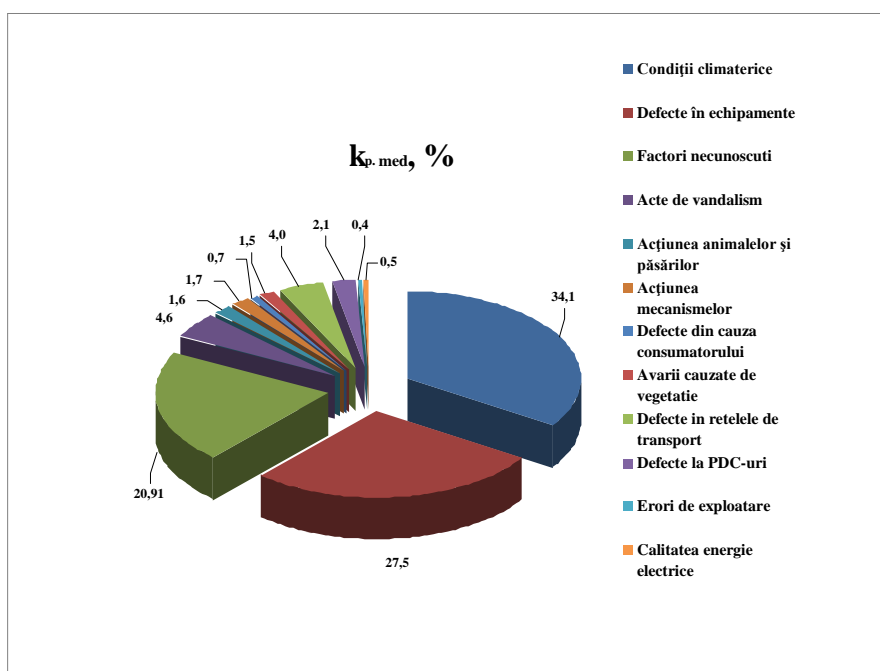


Fig.1. Caracteristica factorilor de influență asupra fiabilității

Analiza rezultatelor obținute confirmă că, cea mai mare pondere asupra indicatorilor de continuitate a alimentării cu energie electrică o au trei factori: condițiile climaterice – 34,1%, defectele în echipamente – 27,5 și factorii neidentificați – 20,91.

La etapa a doua, conform conceptului de prognoză elaborat s-au determinat distribuțiile experimentale și cele teoretice, și valorile parametrilor ce caracterizează coeficienții de pondere (K_p) asupra indicatorilor de fiabilitate pentru cei 12 factori aleatori de influență. Au fost determinați următorii parametri ai distribuțiilor: ponderea medie asupra indicatorilor de fiabilitate, dispersia, abaterea medie pătratică, coeficientul de variație, ponderea minimă și maximă, diapazonul, valorile marginale ale intervalului de încredere, coeficienții de asimetrie și exces și tipul funcției teoretice. Toți acești parametri, care au fost menționați, dau posibilitatea de a prognoza valorile coeficienților de pondere a factorilor de influență asupra fiabilității cu credibilitatea de 95 %.

În rezultatul examinării valorilor obținute s-a constatat că, cei 12 factori de influență au o distribuție a ponderilor asupra indicatorilor de fiabilitate apropiată de cea Normală-Gaussiană pentru rețelele cercetate. Caracteristica factorilor de influență, în funcție de ponderea lor asupra indicatorilor de fiabilitate, indică că, ponderile calculate au o repartiție uniformă și o variație anuală nesemnificativă.

Cercetările efectuate au dat posibilitatea de a constata că, factorii examinați determină nivelul de fiabilitate în funcționare a echipamentelor instalate în rețelele electrice și rezultatele obținute privind prognozarea lor, permit o planificare justificată din punct de vedere tehnic și economic a activităților de asigurare a continuității și calității alimentării cu energie electrică a consumatorilor, cu respectarea indicatorilor normați de fiabilitate.

Concluzii

1. Întreruperile care au loc în sistemele de alimentare, depind de o multitudine de factori, care influențează asupra siguranței și calității alimentării consumatorilor cu energie electrică. Cunoașterea nivelului de influență acestor întreruperi asupra fiabilității echipamentelor instalate în sistemele electrice permite o planificare justificată din punct de vedere tehnic și economic a măsurilor de asigurare a indicatorilor de fiabilitate.

2. Criteriul pentru estimarea influenței diferitor factori asupra fiabilității a dat posibilitatea de a determina valorile principalilor indicatori de fiabilitate și a coeficienților de pondere pentru toți factorii aleatori și a permis de a constata, că cea mai mare pondere asupra indicatorilor de fiabilitate o au 3 factori: condițiile climaterice 34,1%, defecte în echipamente 27,5%, factorii neidentificați 20,9%.

Bibliografie

1. Popescu V., *Evaluarea și prognoza indicatorilor fiabilității rețelelor electrice*. Problemele energiei regionale, AȘM, Chișinău, 2012 Nr. 3.
2. Secui D.C., *The Sensitivity of the Electrical Substation Reliability Indices at the Variation of the Circuit-Breakers Sticking Probability*. Annals of the Oradea University. Fascicle of Energy Engineering, vol.14, Oradea 2008.
3. Ardeleanu M.E., *Fault Localization in Cables and Accessories by Off-Line Methods*. Annales of the University of Craiova, nr.13 Craiova 2007.
4. Popescu V., *Studiul proceselor tranzitorii însoțite de arcul voltaic și influența lor asupra fiabilității sistemelor de distribuție*. Analele universității din Oradea, România, 2007, Fascicula de Energetică, Nr. 13, p. 60-63.
5. Popescu V., *Estimarea impactului factorilor de influență asupra fiabilității rețelelor electrice*. Știința Agricolă Nr.1, 2014, p. 62-67.
6. Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr.131-133/1125 din 12.08.2011.
7. Felea I. Dzițac S. *Fiabilitatea Echipamentelor și Sistemelor Energetice - Aplicații*. Oradea 2006. 290 p.
8. Erhan F., Popescu V. *Calculul indicatorilor de fiabilitate a sistemelor de distribuție a energiei electrice din Republica Moldova*. Știința Agricolă Nr.1, 2012.
9. Popescu V. *Metode de evaluare a fiabilității sistemelor electrice de distribuție*. Chișinău 2013, 231 p.
10. Georgescu O., Sarchiz D., Bucur D., *Maintenance Based on Reliability With Applications to Components of Transmission and Distribution Power Lines*. Jurnal of Sustainable Energy vol.1 Oradea 2010.
11. Cartina Gh., Grigoras Gh., Bobric Elena-Crenguta. *Power System Analysis Using Matlab Toolboxes*. Annales of the University of Craiova, nr.31, Craiova 2007.
12. Popescu V. *Studiul proceselor tranzitorii însoțite de arcul voltaic și influența lor asupra fiabilității sistemelor de distribuție*. Analele universității din Oradea. Universitatea din Oradea, România, 2007, Fascicula de Energetică, Nr. 13, p. 60-63.
13. Legea cu privire la energia electrică nr.124-XVIII din 23 decembrie 2009.
14. Ерхан Ф.М. *Надежность âîздâиных линий электрôпердачи âысôкôй напряжения* . Известия АН МССР, серия ФТ и МН, 1983. №.1, 34-36 с.
15. Popescu V., Voinescu D. *Aprecierea indicatorilor de fiabilitate a sistemelor de distribuție a energiei electrice*. Materialele conferinței științifico-practice consacrată aniversării a 90 ani de la nașterea Academicianului Iurii N. Petrov, UASM, Chișinău 2011, p. 167.
16. Regulamentul cu privire la calitatea serviciilor de transport și de distribuție a energiei electrice, aprobat prin Hotărârea ANRE nr. 406 din 25.02.2011.
17. Eremia F. *Rețelele electrice de transport a energiei electrice*; Bucuresti; Editura Tehnica, 1999, 287 p.
18. Diga Silvia-Maria, Ivanov Virginia, *Considerations Sur L'accroissement du Degre de Surete D'une Ligne Electrique Aeriene de Moyenne Tension*. Annales of the University of Craiova, nr.31, Craiova 2007.
19. Erchan F., Mocanu A., *The Problem of the Reliability of the Electric Power Equipment*. Analele Universitatii din Oradea, Fascicula de Energetică, vol 13, Oradea 2007.