



Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de masterat **Electrotehnologii în mediul rural**

**DETERMINAREA FACTORILOR DE  
INFLUENȚĂ ASUPRA FIABILITĂȚII  
ALIMENTĂRII CU ENERGIE ELECTRICĂ  
A CONSUMATORILOR RURALI, DIN  
ZONA DE NORD A REPUBLICII  
MOLDOVA**

Teză de master

Masterand: Natalia BEJENARI

Conducător: dr.conf. Victor POPESCU

Chișinău – 2023

**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
Facultatea de Energetică și Inginerie Electrică  
Departamentul Inginerie Electrică

**Admis la susținere**

Șef departament dr.conf. Ilie NUCA

\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023

**DETERMINAREA FACTORILOR DE  
INFLUENȚĂ ASUPRA FIABILITĂȚII  
ALIMENTĂRII CU ENERGIE ELECTRICĂ  
A CONSUMATORILOR RURALI, DIN  
ZONA DE NORD A REPUBLICII  
MOLDOVA**

Teză de master

Masterand: (Bejenari Natalia)

Conducător: (Popescu Victor)

**Chișinău – 2023**

## REZUMAT

Teza conține: 61 pagini, 21 ilustrații, 11 tabele, 32 surse bibliografice.  
*Cuvenite cheie:* consumatori rurali, fiabilitatea alimentării cu energie electrică, factori de influență.

*Obiectul cercetărilor din teza de master* îl constituie deconectările neplanificate în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor rurali, din zona de nord a Republicii Moldova, condiționate de diferiți factori de influență.

*Scopul tezei de master* constă în determinarea factorilor de influență asupra fiabilității alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali din zona de nord a Republicii Moldova.

*Obiectivele tezei de master:* Colectarea datelor privind deconectările în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor din zona de nord a Republicii Moldova; Procesarea și sistematizarea datelor statistice colectate privind deconectările neplanificate în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor din zona examinată; Clasificarea deconectărilor în funcție de caracterul apariției în funcție de sezon și de amplasarea geografică a consumatorilor rurali examinați; Evidențierea factorilor de influență asupra fiabilității alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali din zona de nord a Republicii Moldova; Estimarea nivelului de influență a fiecărui factor în particular asupra fiabilității, în funcție de numărul întreruperilor cauzate.

*Metodologia cercetărilor din teza de master.* La soluționarea problemelor formulate în teza de master au fost utilizate: teoria probabilității; metodele de analiză statistică și procesare a datelor; tehnica de calcul cu soft-urile „Microsoft Excel“, „StatGraphics“, „EasyFit 5.5 Professional“.

*Rezultatele principale obținute ale tezei de master și semnificația lor.* În baza cercetărilor efectuate în teza de master au fost determinați factorii de influență asupra fiabilității alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali din zona de nord a Republicii Moldova și a compartimentului lor specific în funcție de numărul întreruperilor cauzate.

## SUMMARY

The thesis contains: 61 pages, 21 illustrations, 11 tables, 32 bibliographical sources.

*Keywords:* rural consumers, electricity supply reliability, influencing factors.

The object of research in the master's thesis is the unplanned disconnections in the electricity supply of rural consumers, in the northern part of the Republic of Moldova, conditioned by different influencing factors.

*The aim of the master's thesis* is to determine the influencing factors on the reliability of electricity supply to rural consumers in the northern part of the Republic of Moldova.

*The objectives of the master's thesis:* Collection of data regarding disconnections in the electricity supply to consumers in the northern area of the Republic of Moldova; Processing and classification of disconnections according to the character of the appearance according to the season and the geographical location of the examined rural consumers; Highlighting the influencing factors on the reliability of electricity supply to rural consumers in the northern part of the Republic of Moldova; Estimating the level of influence of each particular factor on reliability, depending on the damages caused.

*Research methodology from the master's thesis.* To solve the problems formulated in the master's thesis, the following were used: probability theory; statistical analysis and data processing methods; calculation technique with the software "Microsoft Excel", "StatGraphics", "EasyFit 5.5 Professional".

*The main results obtained of the master's thesis and their significance.* Based on the research carried out in the master's thesis, the influencing factors on the reliability of electricity supply to rural consumers in the northern part of the Republic of Moldova and their specific compartment were determined depending on the damages caused.

## CUPRINS

<b>REZUMAT .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCERE.....</b>	<b>9</b>
<b>1. ANALIZA LITERATURII ȘI A PARTICULARITĂȚILOR CU PRIVIRE LA FIABILITATEA ALIMENTĂRII CU ENERGIE ELECTRICĂ A CONSUMATORILOR RURALI DIN ZONA DE NORD A REPUBLICII MOLDOVA.</b>	
<b>1.1. Analiza particularităților cu privire la fiabilitatea alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Categoriile consumatorilor rurali care predomină în zona de nord a Republicii Moldova .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3. Analiza problemelor actuale cu privire la fiabilitatea alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali din zona de nord a Republicii Moldova.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4. Aspecte primordiale în asigurarea continuității și calității alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali .....</b>	<b>24</b>
<b>1.5. Concluzii la capitolul 1.....</b>	<b>27</b>
<b>2. METODICA DE CERCETARE A FACTORILOR DE INFLUENȚĂ ASUPRA FIABILITĂȚII ALIMENTĂRII CU ENERGIE ELECTRICĂ A CONSUMATORILOR RURALI</b>	
<b>2.1. Alegerea metodei de determinare a factorilor de influență asupra fiabilității alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali din zona de nord a Republicii Moldova .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2. Modelul de estimare a influenței factorilor aleatori asupra fiabilității alimentării cu energie electrică .....</b>	<b>30</b>
<b>2.3. Determinarea factorilor de influență asupra fiabilității în funcție de amplasarea sistemelor de alimentare cu energie electrică .....</b>	<b>36</b>
<b>2.4. Criteriul de apreciere a influenței factorilor asupra procesului de funcționare .....</b>	<b>38</b>
<b>2.5. Concluzii la capitolul 2 .....</b>	<b>43</b>
<b>3. REZULTATELE DETERMINĂRII FACTORILOR DE INFLUENȚĂ ASUPRA FIABILITĂȚII ALIMENTĂRII CU ENERGIE ELECTRICĂ A CONSUMATORILOR RURALI DIN ZONA DE NORD A REPUBLICII MOLDOVA</b>	
<b>3.1. Caracteristica factorilor de influență asupra fiabilității .....</b>	<b>44</b>

<b>3.2. Rezultatele estimării indicatorilor fiabilității alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali din zona de nord a Republicii Moldova .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3. Analiza fiabilității în funcție de numărul de întreruperi cauzate de factorii de influență .....</b>	<b>48</b>
<b>3.4. Analiza fiabilității reșind din calitatea energiei electrice furnizate consumatorilor rurali .....</b>	<b>51</b>
<b>3.5. Concluzii la capitolul 3 .....</b>	<b>55</b>
<b>CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI PRACTICE .....</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>59</b>

## INTRODUCERE

*Actualitatea și relevanța temei.* La etapa actuală în zona de nord a Republicii Moldova, au loc un număr semnificativ de deconectări neplanificate a consumatorilor rurali de la alimentarea cu energie electrică. Aceste deconectări sunt cauzate de diferiți factori aleatori, care afectează esențial consumatorilor rurali, îndeosebi pe cei agricoli.

Determinarea factorilor de cauză a acestor deconectări și determinarea nivelului de influență a lor asupra fiabilității alimentării cu energie electrică, permite identificarea soluțiilor de prevenire a deconectărilor neplanificate și asigurarea continuității alimentării consumatorilor rurali.

*Formularea problemei cercetării.* Problema actuală principală cu privire la asigurarea fiabilității alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali din zona de nord a Republicii Moldova, constă în lipsa cunoașterii factorilor de cauză a deconectărilor, care influențează fiabilitatea alimentării acestor consumatori.

Soluționarea acestei probleme ar permite nemijlocit prevenirea apariției acestor deconectări și asigurarea nivelului de fiabilitate pentru consumatorii rurali.

Astfel, *obiectul cercetărilor din teza de master* îl constituie deconectările neplanificate în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor rurali, din zona de nord a Republicii Moldova, condiționate de diferiți factori de influență.

*Subiectul cercetărilor din teza de master* îl constituie factorii de cauză a deconectărilor neplanificate în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor rurali, din zona de nord a Republicii Moldova, care influențează fiabilitatea alimentării acestor consumatori.

*Scopul tezei de master* constă în determinarea factorilor de influență asupra fiabilității alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali din zona de nord a Republicii Moldova.

*Obiectivele tezei de master:*

- Colectarea datelor privind deconectările în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor din zona de nord a Republicii Moldova;
- Procesarea și sistematizarea datelor statistice colectate privind deconectările neplanificate în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor din zona examinată;
- Clasificarea deconectărilor în funcție de caracterul apariției în funcție de sezon și de amplasarea geografică a consumatorilor rurali examinați;
- Evidențierea factorilor de influență asupra fiabilității alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali din zona de nord a Republicii Moldova;
- Estimarea nivelului de influență a fiecărui factor în particular asupra fiabilității, în funcție de numărul întreruperilor cauzate.

*Metodologia cercetărilor din teza de master.* La soluționarea problemelor formulate în teza de master au fost utilizate: teoria probabilității; metodele de analiză statistică și procesare a datelor; tehnica de calcul cu soft-urile „Microsoft Excel“, „StatGraphics“, „EasyFit 5.5 Professional“.

*Rezultatele principale obținute ale tezei de master și semnificația lor.* În baza cercetărilor efectuate în teza de master au fost determinați factorii de influență asupra fiabilității alimentării cu energie electrică a consumatorilor rurali din zona de nord a Republicii Moldova și a compartimentului lor specific în funcție de numărul întreruperilor cauzate.

Rezultatele obținute în teza de master sunt utile serviciilor de exploatare a rețelelor electrice de distribuție, pentru prevenirea deconectărilor cauzate de factorii de influență și pentru asigurarea fiabilității alimentării cu energie electrică a consumatorilor din zona de nord a Republicii Moldova.



## BIBLIOGRAFIE

1. Regulamentul cu privire la calitatea serviciului de distribuție și furnizare a energiei electrice, aprobat prin Hotărârea ANRE nr. 292, din 23.06.2008.
2. Popescu, V. The influence of shortcircuit currents on the fiability of the distributive electric networks. Analele universității din Oradea. Universitatea din Oradea, România, 2019, Fascicula de Energetică, Nr. 15, p. 119-120.
3. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr.23-24, din 2010 art.33.
4. Erhan F., Popescu V., Lupușor Irina. Influența regimurilor nesimetrice asupra fiabilității echipamentelor electrice. Problemele energiei regionale, AȘM, Chișinău, 2010 nr.1, p. 22-27.
5. Felea I., Secui C., Dale E. Estimation of Distortional Operation Condition Impact On Power Transformers Reliability. Annals of the Oradea Universiti. Fascicle of Energy Enginiring vol.14, Oradea 2018.
6. Hora C., Reliability Modeling of Bagger Pumps From Thermo-Electric Power Plants, Using the Markov Model. Annals of the Oradea Universiti. Fascicle of Energy Enginiring, vol. 14, Oradea 2018.
7. Erhan F., Zaika E. Rezervarea rețelelor electrice ca metodă de atingere a nivelului de fiabilitate de alimentare a consumatorilor. Modelarea sistemelor de alimentare. Chișinău, 1987, p. 42-48.
8. Popescu V. Analiza proceselor tranzitorii în sistemele de distribuție și influența lor asupra fiabilității. Materialele seminarului științifico-metodic, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, 2017, p. 144-148.
9. Pacureanu I.R., Coman S., Software Reliability Estimation in the Automation Distribution System. Annals of the Oradea Universiti. Fascicle of Energy Enginiring vol.14, Oradea 2008.
10. Pacureanu I.R., Juravle D., Albut-Diana D., Reliability Study of Digital and Electromechanical Protection Systems Implemented in Energy System. Annals of the Oradea Universiti. Fascicle of Energy Enginiring vol.14, Oradea 2018.
11. Secui D.C., The Sensitivity of the Electrical Substantionns Reliability Indices at the Variation of the Circuit-Breakers Stucking Probability. Annals of the Oradea Universiti. Fascicle of Energy Enginiring, vol.14, Oradea 2018.
12. Popescu V. The influence of asymmetrical regimes on functioning reability of electro-energetics systems. Analele universității din Oradea. Universitatea din Oradea, România, 2011, Fascicula de Energetică, Nr. 17, p. 79-92.
13. Nemes C., The Dynamic Relation Inside the Stress-Strength Vector a Models for the

- Reliability Prediction. *Annales of the University of Craiova*, nr.13, Craiova 2007.
14. Voronca S.L., Risk Analysis and Risk Management. Developmend of Risk Indicators in Elictricity Transmission Companies. *Jurnal of Sustainable Energy* vol.1 Oradea 2010.
  15. Vintan M., Borlea I., Mihi I., Tower Ground Impedance Influence on the Ground Fault Currents on Overhead Transmission Lines. *Jurnal of Sustainable Energy*, vol.1, Oradea 2010.
  16. Erhan F., Popescu V., Voinescu D. Analiza metodelor de calcul a curenților de scurt circuit și protecțiile folosite în rețelele electrice de distribuție. *Materialele simpozionului științific internațional, UASM, Chișinău, 2003, (Inginerie Agrară), p. 117.*
  17. Popescu V. Optimizarea nivelului de fiabilitate a consumatorilor rurali și alimentare cu energie electrică a consumatorilor. *Materialele conferinței științifico-practice consacrată aniversării a 90 ani de la nașterea Academicianului Iurii N. Petrov, UASM, Chișinău 2011, p. 159.*
  18. Hotărîrea Consiliului de administrație al Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică nr. 406, din 25 februarie 2011.
  19. 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.
  20. Erhan F. Popescu V. Analiza regimurilor nesimetrice în circuitele electrice însoțite de arcul voltaic. *Știința agricolă, UASM, Chișinău, 2007, nr. 1, p. 37-41.*
  21. Cartina Gh., Grigoras Gh., Bobric Elena-Crenguta. Power System Analysis Using Matlab Toolboxes. *Annales of the University of Craiova*, nr.31, Craiova 2007.
  22. Popescu V. Metode de evaluare a fiabilității sistemelor electrice de distribuție. Chișinău, 2013.
  23. Erhan F., Popescu V. Problema optimizării fiabilității consumatorilor rurali a energiei electrice. *Problemele energeticii regionale, AȘM, Chișinău, 2011 nr.1, p. 29-34.*
  24. Singh C., Billinton, R. A Frequency and duration approach to short term reliability evaluation. *IEEE Winter Power Meeting.; New-York, 1973, V3, p.730-794.*
  25. Abdelader A., Guy I., Patton A. Evolution and comparition of some methods for calculation generating systems reliability. *IEEE Trans. On PAS, 1970, V.89, Nr.4 p.764-774.*
  26. Popescu V. Studiul proceselor tranzitorii însoțite de arcul voltaic și influența lor asupra fiabilității consumatorilor rurali. *Analele universității din Oradea. Universitatea din Oradia, România, 2007, Fascicula de Energetică, Nr. 13, p. 60-63.*
  27. Ivanov O., Gavrilas M., Istrate M., A Radial Basis Function Neural Network with Pruning Strategy for Distance Relaying Systems. *Annales of the University of Craiova* nr. 31,

Craiova 2007.

28. Chindris M., Cziker A., Miron Anca. Study Cases Regarding Power Losses in Power Systems with Poor Power Quality. *Annales of the University of Craiova*, nr.31, Craiova 2007.
29. Popescu V., Voinescu D. Aprecierea indicatorilor de fiabilitate a consumatorilor rurali a energiei electrice. *Materialele conferinței științifico-practice consacrată aniversării a 90 ani de la nașterea Academicianului Iurii N. Petrov*, UASM, Chișinău 2019, p. 167.
30. Eremia F. *Rețelele electrice de transport a energiei electrice*; Bucuresti; Editura Tehnica, 1999, 287 p.
31. Felea I., Coroiu N., Manea I., Albut D., Electric Switchers Parametrical Reliability Evaluate of an Electric Energi Distribution Zone. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula de Energetica* vol 13, Oradea 2007.
32. Popescu V., Voinescu D., Ardovan A., Regimurile nesimetrice în sistemele de distribuție a energiei electrice. *Tezele celei de-a 57-a conferință științifică UASM*. Chișinău, 2014, p. 169.