

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

**Admis la susținere**

**Șef departament:**

**conf.univ., dr. Viorica HLUSOV**

---

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024

**Proiectarea sistemului fotovoltaic cu stocare a energiei  
pentru asigurarea necesarului rezidențial  
de energie electrică**

**Teză de master**

**Masterand:**



**PUȘCA Valeriu**  
gr. EM-22M

**Conducător:**



**HLUSOV Viorica**  
conf. univ., dr.

**Chișinău, 2024**

## ADNOTARE

**Autor** – Valeriu PUȘCA. **Titlul** - *Proiectarea sistemului fotovoltaic cu stocarea a energiei pentru asigurarea necesarului rezidențial de energie electrică*

**Structura lucrării:** lucrarea conține introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie compusă din 19 titluri și 12 link-uri utilizate, 5 anexe, 63 pagini, 10 tabele, 21 figuri

**Cuvinte-cheie:** energie, energie regenerabilă, panouri fotovoltaice, eficiență, consum, investiții.

**Scopul lucrării:** proiectarea sistemului de alimentare cu energie electrică utilizând panourile fotovoltaice pentru o gospodărie de locuit

**Obiectivele generale:** analiza tehnică și economică a instalării parcului fotovoltaic

**Rezultate obținute:** În urma calculelor sa constatat că sunt nevoie de 37 de panouri întru asigurarea cu energie electrică a unei gospodării cu puterea instalată totală de 15 kW, totodată energia totală anuală produsă de către parcul PV este de 19 642 kWh, au fost calculate numărul total de baterii de stocare a energiei fiind în număr de 7 unități care asigură alimentarea neîntreruptă cu energie electrică a gospodăriei timp de 9 ore. Investiția inițială în proiect este de 20 440 Euro, cu prețul de 0,26 Euro/kWh, cu o durată de recuperare a investiției timp de 2,15 ani.

## ABSTRACT

**Author** – Valeriu PUȘCA. **Title** - *Design of the photovoltaic system with energy storage to ensure the residential electricity needs.*

**Structure of the work:** the work contains introduction, four chapters, conclusions, bibliography composed of 19 titles and 12 links used, 5 annexes, 63 pages, 10 tables, 21 figures.

**Key words:** energy, renewable energy, photovoltaic panels, efficiency, consumption, investment.

**Objective:** Technical and economic analysis of the installation of the photovoltaic park.

**Results obtained:** Following the calculations it was found that 37 panels are needed in the supply of electricity of a household with a total installed power of 15 kW, also the total annual energy produced by the PV park is 19 642 kWh, were calculated the total number of energy storage batteries being in number of 7 units that ensures the uninterrupted power supply of the household for 9 hours. The initial investment in the project is 20 440 Euro, at the price of 0.26 Euro/kWh, with a period of recovery of the investment for 2.15 years.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	8
<b>1. PROMOVAREA IMPLEMENTĂRII SISTEMELOR FOTOVOLTAICE CU STOCARE A ENERGIEI ÎN SECTORUL REZIDENȚIAL</b> .....	9
<b>1.1. Tendințe mondiale privind promovarea surselor regenerabile de energie</b> .....	9
1.1.1. Angajamentele privind reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.....	9
1.1.2. Planurile de implementare a SRE și realizările lor.....	14
1.1.3. Cadrul legislativ în suportul implementării SRE.....	16
<b>1.2. Promovarea surselor regenerabile de energie în RM</b> .....	18
1.2.1. Cadrul legislativ de promovare a surselor regenerabile de energie.....	18
1.2.2. Situația actuală și perspectiva de implementare a SRE în țară.....	23
1.2.3. Capacitățile actuale și planurile naționale în domeniul SRE.....	24
<b>1.3. Valorificarea energiei solare în sectorul rezidențial</b> .....	27
1.3.1. Potențialul energetic solar al RM.....	27
1.3.2. Avantajele sistemului ON-Grid și OFF-Grid.....	29
1.3.3. Principiile de funcționare a sistemului fotovoltaic.....	32
<b>1.4. Metode și tehnologii de stocare a energiei</b> .....	33
1.4.1. Metode de stocare a energiei electrice.....	33
1.4.2. Tehnologii de stocare a energiei electrice.....	35
1.4.3. Integrarea sistemelor de stocare a energiei în sistemele fotovoltaice rezidențiale.....	36
1.4.4. Relevanța și actualitatea temei alese.....	37
<b>2. PROIECTAREA UNUI SISTEM FOTOVOLTAIC CU STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE</b>	39
<b>2.1. Evaluarea consumului de energie</b> .....	39
2.1.1. Consumul de energie electrică în RM.....	39
2.1.2. Consumul de energie electrică în sectorul rezidențial.....	41
2.1.3. Evaluarea consumului de energie al consumatorului rezidențial în studiu.....	43
<b>2.2. Proiectarea sistemului fotovoltaic</b> .....	44
2.2.1. Determinarea capacității totale de producere a energiei.....	44
2.2.2. Alegerea invertorului.....	45
2.2.3. Determinarea numărului necesar de panouri fotovoltaice.....	46
<b>2.3. Dimensionarea sistemului de stocare a energiei</b> .....	48
2.3.1. Calculul capacității bateriilor de acumulare.....	48
2.3.2. Determinarea timpului de asigurare cu energie electrică.....	49
2.3.3. Datele tehnice privind bateriile de stocare.....	49
<b>2.4. Sisteme de gestionare și monitorizare a producerii energiei electrice</b> .....	50
2.4.1. Instalarea sistemului fotovoltaic.....	50

2.4.2.	Gestionarea producerii energiei electrice.....	54
2.4.3.	Integrarea surselor regenerabile de energie în rețeaua națională.....	55
<b>3.</b>	<b>EVALUAREA FEZABILITĂȚII ECONOMICE A SISTEMULUI FOTOVOLTAIC ANALZIAT ÎN STUDIU.....</b>	<b>56</b>
<b>3.1.</b>	<b>Determinarea factorului de performanță a proiectelor de investiții.....</b>	<b>56</b>
3.1.1.	Condiția generală de profitabilitate a unui proiect de investiții.....	56
3.1.2.	Determinarea duratei de studiu.....	58
3.1.3.	Determinarea ratei de actualizare.....	58
<b>3.2.</b>	<b>Estimarea cheltuielilor totale aferente proiectului de investiții.....</b>	<b>59</b>
3.2.1.	Cheltuielile totale cu investiția.....	59
3.2.2.	Cheltuielile de operare și mentenanță.....	60
<b>3.3.</b>	<b>Evaluarea rentabilității economice a proiectului.....</b>	<b>60</b>
3.3.1.	Estimarea producerii totale a energiei pe durata de studiu.....	60
3.3.2.	Determinarea costului energiei produse.....	61
3.3.3.	Rentabilitatea economică a proiectului.....	63
<b>4.</b>	<b>ASPECTELE DE MEDIU ÎN URMA UTILIZĂRII SER.....</b>	<b>64</b>
<b>4.1.</b>	<b>Contribuția la promovarea utilizării surselor regenerabile de energie.....</b>	<b>64</b>
4.1.1.	Ponderele utilizării energiei regenerabile în UE.....	64
4.1.2.	Beneficii implementării utilizării SRE.....	65
<b>4.2.</b>	<b>Utilizarea SRE ca sursă principală de energie.....</b>	<b>67</b>
4.2.1.	Reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră.....	67
4.2.2.	Impactul de mediu a sectorului energetic.....	72
	<b>CONCLUZII.....</b>	<b>77</b>
	<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>78</b>
	<b>ANEXE</b>	
A1.	Consumul energiei electrice a gospodăriei.....	79
A2.	Alimentarea cu energie electrică.....	80
A3.	Avizul de racordare la rețeaua electrică.....	81
A4.	Evaluarea economică a soluției propuse.....	82
A5.	Generarea energiei solare .....	83

## INTRODUCERE

O parte fundamentală din viața contemporană o reprezintă utilizarea energiei electrice, fiind pentru iluminat, încălzire, răcire dar și pentru funcționarea a unei game variate de dispozitive și echipamente. Prin utilizarea surselor tradiționale de producere a energiei electrice cum ar fi combustibilii fosili (petrol, gaze, cărbune etc.) care generează o cantitate enormă a gazelor cu efect de seră, se contribuie la schimbările climatice aceasta devenind o problemă majoră a omenirii. Prin urmare, dezvoltarea surselor alternative de energie curată și sustenabilă devine un obiectiv principal întru minimizarea dependenței energetice de combustibilii tradiționali cât și la protecția mediului ambiant.

Una din aceste surse de energie o putem obține prin integrarea în viața cotidiană a sistemelor fotovoltaice care transformă energia solară în energie electrică, la momentul actual devenind tot mai accesibile și eficiente. Încorporarea sistemului fotovoltaic în sistemul electric al casei vine cu provocări din cauza vremii imprevizibile și a orelor de lumină în schimbare. Dar, utilizarea unui sistem de stocare a energiei cu sistemul fotovoltaic (PV) ar putea rezolva această problemă. Cu energia stocată, avem acces la surplusul de energie fotovoltaică produsă în timpul zilei, permițându-ne să utilizăm în perioadele de consum mai mare de energie electrică sau ori de câte ori este necesar.

Pe măsură ce avansăm, sistemele fotovoltaice vor deveni probabil din ce în ce mai importante pentru alimentarea caselor și clădirilor. Sistemele fotovoltaice sunt instalate pe acoperișurile existente și/sau sunt integrate în fațadă. Aceste sisteme contribuie la reducerea consumului de energie în clădiri. O serie de acte legislative ale Uniunea Europeană în domeniul energiei regenerabile și al eficienței energetice au fost elaborate, promovând în special tehnologia fotovoltaică pentru atingerea obiectivelor de economisire a energiei și de reducere a emisiilor de CO<sub>2</sub> în clădirile publice, private și comerciale. De asemenea, tehnologia fotovoltaică, în calitate de sursă de energie regenerabilă, contribuie la sistemele energetice prin diversificarea surselor de energie și prin securitatea aprovizionării cu energie electrică.

Scopul acestei lucrări este de a proiecta un sistem fotovoltaic cu stocarea energiei, care va satisface cerințele specifice ale consumului rezidențial. Vor fi abordate principiile teoretice ale sistemelor fotovoltaice, metode de stocare, etapele de proiectare și optimizare a performanței sistemului, aspectele economice și de mediu. Prin aceasta lucrare ne propunem să evidențiem rolul semnificativ pe care îl au tehnologiile moderne în asigurarea cu energie electrică curată,

durabilă și fiabilă pentru consumatorii casnici, contribuind în același timp la protejarea mediului ambiant și reducerea dependenței de sursele tradiționale de energie.

## BIBLIOGRAFIE

1. ARION Valentin, APREUTESII Viorica. *Economia energiei. Note de curs*. Chișinău, U.T. M, 2006
2. Balanța Energetică a Republicii Moldova, Culege Statistică, 2001-2015.
3. GUȚU-CHETRUȘCA C., *Studiul caracteristicilor radiației solare în condițiile Republicii Moldova*. 2016
4. *Soluții de optimizare a conversiei energiei fotovoltaice în energie electrică*
5. GUȚU A., Тсаци L. „Eficiență energetică. Ciclu de prelegeri” Ch.: UTM, 2012
6. Legea nr.92 din 29.05.2014 „Lege cu privire la energia termică și promovarea cogenerării”
7. 2001. 01. 045-046. Влияние энергетики на окружающую среду
8. *ENERGIE REGENERABILĂ Studiu de fezabilitate*, Chișinău 2002, Redactor științific: Valentin Arion.
9. TODOS P. ș.a. „Energie regenerabilă: Studiu de fezabilitate. Chișinău: Ministerul Ecologiei Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului” PNUD Moldova, 2002. – 158 p
10. AMBROS T. ș.a. *Surse regenerabile de energie. – Manual*, Chișinău: Editura „Tehnica-Info”, 1999 – 434 p
11. Ghid privind evaluarea economică a proiectelor din domeniile eficienței energetice și energiilor regenerabile, AEE
12. NCM M.01.01:2016. *Eficiența energetică a clădirilor rezidențiale Performanța energetică a clădirilor Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor*
13. NCM G.01.02:2015 *Proiectarea și montarea instalațiilor electrice în clădirile locative și sociale*.
14. „Renewable Energy Action”, Country Report: Sweden.
15. Curtea de conturi europeană, *Energie din surse regenerabile pentru o dezvoltare rurală durabilă sinergiile posibile sunt considerabile, dar rămân în mare parte nevalorificate*.
16. Guvernul RM „aprobarea Planului național de acțiuni în domeniul eficienței energetice pentru anii 2020-2030”.
17. PVTRIN Curs de instruire „Manualul instalatorilor pentru sisteme fotovoltaice solare”.
18. Ghid Atenuarea Emisiilor-Întreprinderi și Clădiri
19. Ghid metodic Reducerea Emisiilor- Generare

### Linku-ri utile

1. [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/)
2. <http://www.ecohouseinstal.ro/servicii/sisteme-de-ventilare/>
3. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/ecol/ecol05.htm>
4. <https://www.imf.org/ru/Blogs/Articles/2021/07/22/blog-reaching-net-zero-emissions>

5. <https://scied.ucar.edu/learning-zone/climate-solutions/reduce-greenhouse-gases>
6. <https://www.un.org/ru/climatechange/net-zero-coalition>
7. <https://irispublishers.com/sjrr/fulltext/importance-of-environment-protection-on-the-global-level.ID.000506.php>
8. <https://www.prawo.pl/akty/dz-u-ue-c-2022-301-184,69597561.html>
9. [https://www.Polityka\\_Unii\\_Europejskiej\\_w\\_odnies.pdf](https://www.Polityka_Unii_Europejskiej_w_odnies.pdf)
10. <https://www.ensolar.com/pv/panel-datasheet/crystalline/56037>