

**MINISTERUL EDUCAȚIEI AL REPUBLICII MOLDOVA**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Energetică și Inginerie Electrică**  
**Departamentul Termoenergetica și Management în Energetică**

**Admis la susținere**  
**Șef de departament:**

**CHELMENCIUC**      **Lect.**      **sup.**      **Corina**

---

”\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017

**Fundamentarea structurii optime a surselor de energie  
regenerabilă utilizate în sectorul rezidențial  
pentru condițiile locale**

**Teză de master**

**Student:**

**Denis ISACOV**

**Conducător:**

**Valentin ARION**

**Chișinău, 2017**

## ADNOTARE

Teza de master este consacrată definirii structurii optime a surselor de energie regenerabilă utilizate în sectorul rezidențial pentru or. Chișinău.

În lucrare a fost realizată o analiză a consumurilor de energie (termică și electrică) și a caracteristicilor tehnice a materialelor constructive ce alcătuiesc anvelopa clădirii pentru complexul locativ de pe bl. Mircea cel Bătrîn 41, Chișinău. Datele obținute au stat la baza alegerii și dimensionării surselor de energie regenerabilă destinate acoperirii necesarului de energie (termică și electrică) a complexului respectiv. Instalațiile au fost evaluate economic, determinându-se costurile nivelate a energiei produse de acestea. Acest fapt a permis fundamentarea structurii optime a surselor de energie regenerabilă.

Realizarea acestui proiect va duce la promovarea utilizarea SER în clădiri și respectiv la reducerea emisiilor cu efect de seră, generate de sursele clasice de energie termică și electrică.

Memoriul explicativ este structurat în 4 capitole, cu un volum de 71 de pagini, 26 figuri, 9 tabele, bibliografia cuprinde 24 surse.

## ABSTRACT

The master thesis is talking the problem of the identification the optimal structure of renewable energy sources applied in the residential buildings' sector of the Chisinau city.

In the graduation paper the analysis of energy consumption (heating and electricity) and technical characteristics of the materials that make up the building envelope construction for housing complex

situated on 41 Mircea cel Bătrîn Str., Chisinau city has been done. The obtained results allowed to choice end size the renewable energy sources to be integrated in the buildings, for covering all energy needs (heat and power). The considered energy sources have been economically evaluated this the finally evaluation of the leveled cost of energy. Eventually this allowed to substantiate the optimal structure of the renewable energy sources.

This implementation of the measure could lead to RES promotion in the residential buildings' sector and respectively will cut the greenhouse gases emissions produced by fossil fuels.

The thesis is divided into 4 chapters, with a total volume of 71 pages, 26 figures and 9 tables, bibliography contains 24 sources.

## АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена определению оптимальной структуры возобновляемой энергии, используемой в жилищном секторе для города Кишинев.

В работе был произведён анализ потребления энергии (отопление и электричество) и технических характеристик материалов, составляющих конструкцию оболочки здания для жилого комплекса

на бл. Мирчи чел Бэтрын 41, Кишинев. Полученные данные были использованы для выбора и определения размеров возобновляемых источников энергии для покрытия потребности в энергии (тепловой и электрической энергии) комплекса. Объекты были оценены экономически, определяя выровненный стоимость энергии, произведенной ими. Это позволило основать оптимальную структуру возобновляемых источников энергии.

Этот проект позволит сократить выбросы парниковых газов, генерируемых обычными источниками тепла и электричества.

Данная работа делится на 4 главы, объемом 71 страниц, 26 рисунков и 9 таблиц, библиография содержит 24 источников.

## CUPRINS

	Pag.
<b>Adnotare</b> .....	6
<b>Introducere</b> .....	9
<b>1. ASPECTELE GENERALE CE PRIVESC PROMOVAREA ȘI UTILIZAREA SURSEI ENERGIE REGENERABILĂ</b> .....	11
<b>1.1. Cadrul politic și legislativ privind sursele de energie regenerabilă</b> .....	11
1.1.1. Politica și legislația Uniunii Europene în domeniu .....	14
1.1.2. Cadru normativ român privind promovarea și utilizarea surselor de energie regenerabilă .....	15
1.1.3. Cadrul politic și legislativ în Republica Moldova.....	17
<b>1.2. Starea actuală cu privire la sursele de energie regenerabilă</b> .....	20
1.2.1. Situația actuală în Uniunea Europeană.....	20
1.2.2. Utilizarea surselor de energie regenerabilă în republica Moldova.....	22
1.2.3. Bunele practici în domeniul SER.....	24
<b>1.3. Studiu de caz: complexul locativ "Interactiv", mun. Chișinău</b> .....	26
1.3.1. Descrierea obiectului supus studiului – complexul locativ "Interactiv" .....	26
1.3.2. Caracteristicile clădirilor complexului locativ.....	27
<b>2. EVALUAREA NECESARULUI DE ENERGIE A COMPLEXULUI "Interactiv" ...</b>	28
<b>2.1. Determinarea necesarului anual de energie termică pentru încălzire</b> .....	28
2.1.1. Calculul rezistențelor termice a anvelopei .....	28
2.1.2. Calculul pierderilor și aporturilor de căldură ale clădirii.....	30
2.1.3. Necesarul de căldură pentru încălzirea complexului locativ „Interactiv”.....	33
<b>2.2. Determinarea necesarului anual de energie termică pentru prepararea ACM</b> .....	34
2.2.1. Calculul necesarului de energie pentru prepararea ACM.....	34
2.2.2. Consumul de energie pentru prepararea apei calde menajere .....	34
<b>2.3. Determinarea necesarului anual de energie electrică</b> .....	35
2.3.1. Determinarea necesarului de energie pentru electrocasnice.....	36
2.3.2. Consumul de energie electrică pentru echipamente și iluminat.....	37
2.3.3. Analiza indicatorilor de performanță energetică.....	37
<b>3. ALEGEREA STRUCTURII SURSELOR DE ENERGIE REGENERABILĂ, INTEGRATE ÎN CLĂDIRI</b> .....	39
<b>3.1. Surse de energie regenerabilă pentru încălzire</b> .....	39
3.1.1. Descrierea surselor convenționale de încălzire.....	39
3.1.2. Identificarea soluțiilor eligibile de SER.....	41
3.1.3. Dimensionarea pompelor geotermale.....	43

<b>3.2. Surse de energie regenerabilă pentru prepararea ACM.....</b>	<b>44</b>
3.2.1. Descrierea soluțiilor convenționale de preparare/alimentare cu ACM.....	44
3.2.2. Identificarea surselor de energie regenerabilă.....	45
3.2.3. Dimensionarea colectoarelor solare și a boilerelor de stocare.....	47
<b>3.3. Surse de energie regenerabilă pentru producerea energie electrice.....</b>	<b>49</b>
3.3.1. Analiza surselor tradiționale de alimentare cu energie electrică.....	49
3.3.2. Identificarea surselor de energie regenerabilă pentru producerea energiei electrice.....	50
3.3.3. Dimensionarea panourilor fotovoltaice și turbinelor eoliene.....	52
<b>4. JUSTIFICAREA ECONOMICĂ A SOLUȚIILOR TEHNICE PROPUSE.....</b>	<b>53</b>
<b>4.1. Evaluarea economică a SER pentru încălzire.....</b>	<b>53</b>
4.1.1. Calculul costului nivelat al energiei produse de pompele geotermale.....	53
4.1.2. Determinarea profitabilității proiectului.....	55
<b>4.2. Evaluarea economică a SER pentru prepararea ACM.....</b>	<b>58</b>
4.2.1. Calculul costului nivelat al energiei produse de colectoarele solare.....	58
4.2.2. Indicatorii de eficiență economică a investițiilor.....	60
<b>4.3. Evaluarea economică a SER pentru producerea energie electrice.....</b>	<b>62</b>
4.3.1. Calculul costului nivelat al energiei produse de panourile fotovoltaice.....	62
4.3.2. Calculul costului nivelat al energiei produse de turbinele eoliene.....	64
4.3.3. Determinarea profitabilității măsurilor.....	65
4.3.4. Fundamentarea structurii optime a surselor de energie regenerabilă utilizate.....	68
<b>Concluzii.....</b>	<b>69</b>
<b>Bibliografie.....</b>	<b>70</b>
<b>Anexe .....</b>	<b>71</b>
A1. Planul general al scării I a complexului ”Interactiv”.....	71

## INTRODUCERE

Republica Moldova importă circa 86% din sursele necesare pentru acoperirea consumului energetic al țării. În lipsa de resurse energetice proprii, promovarea eficienței energetice și valorificarea surselor regenerabile de energie disponibile la nivel de țară constituie căi optime pentru reducerea dependenței în cauză, precum și o condiție esențială pentru dezvoltarea durabilă a economiei. Pe lângă dependența de



import, intensitatea energetică sporită reprezintă un impediment esențial pentru dezvoltarea economiei și reduce enorm competitivitatea economiei și industriei naționale. La fel, cererea de energie electrică în Republica Moldova a demonstrat un trend ascendent. În acest context, pentru Republica Moldova dezvoltarea SER reprezintă nu doar o posibilitate de valorificare a potențialului autohton a surselor alternative de energie, ci și un instrument considerabil de consolidare a securității energetice a țării, reducând în mod considerabil importul de energie din sursele fosile. Actualmente, există următoarele constrângeri pentru dezvoltarea sectorului energetic în Republica Moldova, care, privite din altă optică, pot servi drept oportunități pentru valorificarea SER:

- Consumul mare de energie preponderent livrată de la sursele externe, ceea ce contribuie la intensitatea energetică sporită;
- Creșterea prețurilor la resursele energetice;
- Tehnologiile și utilajele moral și fizic uzate;
- Lipsa cunoștințelor și capacităților în domeniul eficienței energetice și utilizarea SER etc.

Pentru a depăși constrângerile existente, în Republica Moldova s-au întreprins mai multe măsuri în domeniul dezvoltării SER și implementării conceptului de eficiență energetică. Un progres semnificativ în domeniile menționate îl constituie adoptarea Legii energiei regenerabile nr.160 din 12.07.2007, Legii cu privire la eficiența energetică nr. 142 din 02.07.2010, precum și crearea Agenției pentru Eficiența Energetică prin Hotărârea Guvernului (HG) nr. 1173 din 21.12.2010, responsabile pentru implementarea politicilor de stat în domeniul eficienței energetice și SER. Este de menționat că, întru transpunerea Directivei nr. 2009/28/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 aprilie 2009 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, de modificare și ulterior de abrogare a Directivelor nr. 2001/77/CE și nr. 2003/30/CE, în anul 2013 Ministerul Economiei a elaborat proiectul Legii privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, care, în prezent, se află în proces de aprobare finală în Parlament. Pentru a răspunde

provocărilor și constrângerilor existente în domeniul energetic, a reduce dependența de importul de resurse energetice și impactul sectorului energetic asupra schimbărilor climatice a fost aprobat Programul Național pentru Eficiență Energetică pe anii 2011-2020, prin Hotărârea Guvernului nr. 833 din 10.11.2011. Totodată, în contextul angajamentelor la Tratatul Comunității Energetice, în anul 2016 au fost aprobate Planul Național de acțiuni în domeniul eficienței energetice pentru anii 2016-2018 și Planul Național de acțiuni în domeniul energiei din surse regenerabile pentru anii 2013-2020 – PNAESR (HG nr.1073 din 27.12.2013). La fel, statul a creat baza necesară pentru finanțarea și implementarea în practică a proiectelor de valorificare a SER prin crearea Fondului pentru Eficiență Energetică (HG nr. 401 din 12.06.2012). Astfel, putem observa, că există tot instrumentarul necesar în vederea inițierii la nivel național a valorificării potențialului SER existent la nivel de țară, ceea ce va aplana creșterea substanțială a prețurilor pentru resursele energetice, implicând un grad mai înalt de implementare a tehnologiilor de conservare a energiei și a SER. Aceasta, la rândul său, necesită implementarea tehnologiilor noi de conservare a energiei, eficiență energetică, utilizarea mai largă a surselor de energie regenerabilă și atragerea investițiilor sporite în cercetările și în inovațiile din domeniul respectiv.

Având în vedere cele menționate, pentru Republica Moldova avantajele valorificării SER sunt următoarele:

- a) contribuția esențială a SER pentru atingerea obiectivului de durabilitate a dezvoltării sectorului energetic și economiei naționale în general;
- b) reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, contribuind, în mod esențial, la dezvoltarea economiei verde și producerii mai pure;
- c) reducerea necesității de utilizare a apei pentru răcirea blocurilor de generare a energiei electrice și termice;
- d) contribuția la diversificarea ofertei de energie și utilizarea mai eficientă a resurselor.