

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA**

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Energetică și Inginerie Electrică

Departamentul Energetică

Admis la susținere

Șef departament:

HLUSOV Viorica, conf. univ., dr.

”_____” _____ 2020

**Modernizarea sistemului de aprovizionare cu energie
termică a unui bloc rezidențial prin integrarea SRE**

Teză de master

Student: _____ **UZUN Galina**
gr. EM-18M

Conducător: _____ **TÎRȘU Mihai**
conf. cercet., dr.

Chișinău, 2020

ADNOTARE

Scopul lucrării date este, sporirea eficienței energetice a clădirilor rezidențiale. În această lucrare, au fost efectuate cercetări, calcule în urma cărora este propus un pachet de măsuri ce vizează creșterea eficienței energetice a unei clădiri de tip MS din orașul Chișinău. Pentru a calcula consumul anual de energie termică, s-a utilizat Metodologia simplificată propusă de Fondul pentru Eficiență Energetică. Datele inițiale pentru efectuarea calculelor, au fost luate din proiectul de construcție a clădirii rezidențiale cu Nr.10 situată pe strada Albișoara din capitală. Valorile coeficienților de transfer termic a elementelor de construcție a clădirii nu corespund normativelor actuale. Drept măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice s-au propus izolarea anvelopei clădirii, schimbarea ferestrelor, schimbarea sistemului de distribuție a energiei termice vertical, pe unul modern de distribuție pe orizontală cu instalarea unui PTI în subsol. Ca măsuri au mai fost propuse integrarea SER și calculul parametrilor săi, cum ar fi, colectoarele solare pentru prepararea apei calde menajere, panourile fotovoltaice pentru generarea energiei electrice și o pompa de căldură aer-apă pentru recuperarea energiei termice din căile de ventilare. Următorul pas în lucrare a fost calcularea reducerii consumului de energie termică și a emisiilor de CO₂. La finalul lucrării, a fost realizată o analiză economică a măsurilor propuse, unde s-au calculat investițiile și recuperarea lor.

ANNOTATION

The purpose of this paper is to increase the energy efficiency of residential buildings. In this paper, have been carried out researches, calculations, as result a pack of solutions destined to increasing the energy efficiency of an MS-type building in Chisinau city is proposed. The simplified methodology proposed by the Fund for Energy Efficiency was used to calculate the annual thermal energy consumption,. The initial data for the calculations were taken from the construction project of the residential building with No. 10 located on Albișoara street in the capital. The values of the heat transfer coefficients of the building construction elements do not correspond to the actual norms. First solution to improve energy efficiency was proposed to thermal insulation of building envelope, windows replacement, modification of the vertical heat distribution system, to a modern horizontal distribution system, with the installation of a IHP in the basement. Another solution has also been proposed to integrate the renewable energy sources and the calculation of its parameters, such as, solar collectors for domestic hot water, photovoltaic panels for electricity generation and an air-water heat pump to recover the thermal energy from the ventilation channels. The next step in the paper was to calculate the reduction of thermal energy consumption and CO₂ emissions. At the end of the paper,

an economic analysis of the proposed measures was carried out, where the investments and their recovery were calculated.

CUPRINS

INTRODUCERE	10
1. EFICIENȚA ENERGETICĂ ȘI IMPORTANȚA ASIGURĂRII CONFORTULUI ÎN CLĂDIRI. CADRUL LEGAL ȘI NORMATIV ÎN DOMENIU	12
1.1. Aspecte generale privind eficiența energetică în clădiri	12
1.1.1. Situația actuală în RM a sistemului termoeenergetic și a clădirilor.....	12
1.1.2. Importanța creșterii eficienței eneretice a clădirilor.....	13
1.2. Cadrul legislative și de reglementare	15
1.2.1. Cadrul de reglementare European privind cerințele față de sistemele de alimentare cu căldură, față de mediu și eficiența energetic a clădirilor	15
1.2.2. Cadrul de reglementare a RM privind cerințele față de sistemele de alimentare cu căldură, față de mediu și eficiența energetic a clădirilor	17
1.3. Relația mediu interior - eficiența energetică	22
1.3.1. Calitatea aerului interior	22
1.3.2. Confort termic	25
2. DESCRIEREA OBIECTULUI STUDIAT ȘI CALCULUL CONSUMULUI RESURSELOR ENERGETICE	28
2.1. Informații și date despre clădire	28
2.1.1. Analiza generală a clădirii	28
2.1.2. Caracteristicile tehnice a clădirii.....	29
2.2. Analiza termoeenergetică a clădirii	29
2.2.1. Evaluarea pierderilor de energie prin anvelopa clădirii	29
2.2.2. Calculul Coeficientului de transfer termic U	30
2.3. Analiza termoeenergetică a ventilării și sistemului de alimentare cu energie termică	33
2.3.1. Evaluarea pierderilor de energie prin ventilare.....	33
2.3.2. Situația sistemului de alimentare cu energie termică existent al clădirii	35
3. ELABORAREA MĂSURILOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ	37
3.1. Izolarea anvelopei clădirii	37
3.1.1. Izolarea pereților obiectului studiat.....	37
3.1.2. Izolarea acoperișului și podelei.....	41
3.1.3. Schimbarea ferestrelor	42
3.2. Modernizarea sistemului de alimentare cu energie termică	43
3.2.1. Sistemul de distribuție pe orizontală.....	43
3.2.2. Punct termic individual PTI.....	45
3.2.3. Ecran termorelector	47
3.3. Integrarea SRE	49
3.3.1. Colectoarele solare.....	49

3.3.2. Panourile fotovoltaice	51
3.3.3. Pompa de căldură aer-apă, principiile de funcționare și beneficiile	56
4. EVALUAREA ECONOMIILOR DE ENERGIE ȘI A INVESTIȚIILOR.....	59
4.1. Evaluarea beneficiilor energetice ale fiecărei soluții și pachet de soluții	59
4.1.1. Analiza consumului de energie și reducerii de CO2 pentru anvelopa clădirii	59
4.1.2. Analiza consumului de energie și reducerii de CO2 pentru sistemul de alimentare cu energie termică	63
4.1.3. Analiza consumului de energie și reducerii de CO2 pentru pompa de căldură și pentru prepararea apei calde menajere	65
4.2. Evaluarea investițiilor și recuperarea lor	67
4.2.1. Calculul investițiilor necesare pentru izolarea anvelopei și a perioadei de recuperare.....	67
4.2.2. Calculul investițiilor necesare pentru schimbarea ferestrelor și a perioadei de recuperare	70
4.2.3. Calculul investițiilor necesare pentru schimbarea sistemului de alimentare cu energie termică și a perioadei de recuperare.....	71
4.3. Evaluarea investițiilor pentru SRE și recuperarea lor.....	72
4.3.1. Calculul investițiilor necesare pentru instalarea pompei de căldură și a perioadei de recuperare	72
4.3.2. Calculul investițiilor necesare pentru instalarea panourilor fotovoltaice și a perioadei de recuperare.....	73
4.3.3. Calculul investițiilor necesare pentru instalarea colectoarelor solare și a perioadei de recuperare.....	75
CONCLUZII.....	77
BIBLIOGRAFIE.....	78
ANEXE.....	79

INTRODUCERE

Îmbunătățirea eficienței energetice a clădirilor existente, corespunzător standardelor energetice, a devenit una dintre principalele priorități în Europa. Cu toate acestea, orice măsuri luate pentru a realiza o eficiență energetică ridicată a clădirilor nu ar trebui să înrăutățească calitatea vieții și condițiile de confort în interior. Dacă vorbim despre o abordare integrată a soluționării problemelor energetice a clădirilor, devine clar că pe lângă pierderile de căldură prin anvelopa clădirii și a sistemelor de încălzire, e necesar de luat în considerare și alte aspecte. O abordare integrată ar trebui să acopere trei aspecte principale și principii binecunoscute ale dezvoltării durabile: echilibrul între aspecte de mediu, economic și social. Pentru toate trei principiile de bază ar trebui să se stabilească criteriile după care clădirile vor fi evaluate și comparate. Este evident că consumul de energie este doar unul dintre multe criterii. O abordare integrată pentru îmbunătățirea eficienței energetice include aspecte suplimentare, cum ar fi dimensiunea investițiilor, analiza rentabilității, utilizarea materialelor ecologice, principii de proiectare, confortul intern și altele.

Eficiența energetică înseamnă utilizarea cantității minime de energie pentru încălzire, răcire, echipamente și iluminat care sunt necesare pentru menținerea condițiilor de confort într-o clădire.

Cantitatea de energie consumată într-o clădire variază în funcție de designul construcției, sistemele sale și modul în care sunt operate. Sistemele de încălzire și răcire consumă cel mai multă energie într-o clădire.

Clădirile conform Directivei 2012/27/UE realizează 40 % din consumul final de energie, de aceea este atât de important reducerea consumului de energie în clădiri. Având în vedere acest procent ridicat, UE a elaborat o directivă dedicată performanței energetice a clădirilor, impunând adoptarea de măsuri de eficientizare energetică, obligatorii pentru renovarea clădirilor existente și la proiectarea celor noi. Certificatul de eficiență energetică devine obligatoriu pentru orice tranzacție imobiliară. De asemenea și nivelul taxelor și impozitelor va fi corelat cu adoptarea de sisteme de încălzire solară și de sisteme fotovoltaice de producere a energiei electrice.

De altfel, și angajamentele europene (angajamentul "20-20-20") prevedeau ca, până în anul 2020, să fie scăzut cu 20 la sută consumul de energie produsă din combustibili fosili prin adoptarea de măsuri de eficientizare și economisire a utilizării consumului energetic și izolarea termică a clădirilor sau utilizarea de becuri economice, de asemenea să fie diminuate cu 20 la sută emisiile CO₂ și de gaze cu efect de seră, precum și atingerea unei producții de energie din surse regenerabile de minim 20 la sută din necesar.

Astăzi, clădirile sunt responsabile pentru peste 40 la sută din energia globală utilizată și la fel de mai mult ca o treime din emisiile globale de gaze cu efect de seră, atât în țări dezvoltate cât și în curs de dezvoltare. În al patrulea raport de evaluare al IPCC emisiile de GES legate de clădiri, emisiile vor fi estimate în jur de 8,6 milioane tone CO₂ în 2004 (Levine și colab., 2007). Ceea ce este deosebit de îngrijorător este rata de creștere a emisiilor: între 1971 și 2004, emisiile de dioxid de carbon, inclusiv prin utilizarea energiei electrice în clădiri se estimează că a crescut cu o rată de 2,5 % pe an, pentru clădirile comerciale și 1,7 % pe an pentru clădirile rezidențiale (Levine și colab., 2007). Mai mult, clădirile, sunt de asemenea, responsabile de emisiile de GES, cum ar fi halocarburi, CFC și HCFC (reglementate de Protocolul de la Montreal), și hidrofluorcarburi (HFC), datorită lor aplicații pentru răcire, refrigerare și în caz de halocarburi, materiale de izolare.

Conform scenariului de creștere al IPCC, această cifră s-ar putea aproape dubla până în 2030 până la 15,6 miliarde tone CO₂ echiv.

Principiile proiectării durabile a clădirilor sunt:

- evitarea impactului negativ a materialelor asupra mediului (materiale non-toxice, dar și produse durabile, materiale reciclate sau reciclabile care necesită consum mic de energie în prelucrare);
- eficiență energetică;
- calitate și durabilitate;
- reutilizarea și reciclarea;
- aplicarea managementului resurselor regenerabile;
- aplicarea standardelor pentru clădiri sănătoase.

Republica Moldova se confruntă cu un șir de probleme cum ar fi lipsa unor politici naționale și locale de menținere și dezvoltare a sistemelor de încălzire.

În sectorul rezidențial locatarii sunt lipsiți de posibilitatea de a regla consumul de energie termică în mod individual și de a achita facturile pentru căldură în funcție de consumul efectiv.

O problemă majoră mai este și vechimea blocurilor rezidențiale, (cca. 54 %) au o vechime cuprinsă între 20 și 40 ani, cca. 30 % au o vechime de 40-50 ani, 11 % sunt mai vechi de 50 de ani și doar cca. 5 % sunt relativ noi (10-20 ani). Majoritatea absolută a blocurilor de locuit sunt caracterizate printr-un grad redus de izolare termică și o uzură avansată.

Privind renovarea în practică, în prezent vedem, că se iau măsuri individuale de către locuitorii apartamentelor. Consecințele acestor renovări auto-inițiate (și deseori auto-implementate) pot fi grave, din perspectiva unei renovări a clădirii complete.