



Universitatea Tehnică a Moldovei

**Soluții de reabilitare termică a clădirii Institutului de
Pulmonologie din municipiul Chișinău pentru sporirea
performanței energetice**

Student:

**Ursu Marius
gr. IIAMC-241M**

Coordonator:

**Beglet Natalia
conf.univ. dr.**

Chișinău, 2026

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea de Urbanism și Arhitectură
Departamentul Alimentații cu Căldură, Apă, Gaze și Protecția Mediului

Admis la susținere

Șefă de departament:

conf. univ. dr. Ciobanu-Chețrari N.

„_” _____ 2026

**Soluții de reabilitare termică a clădirii Institutului de
Pulmonologie din municipiul Chișinău pentru sporirea
performanței energetice**

Teză de master

Student:

Ursu Marius gr. IIAMC 241M

Coordonator:

Beglet Natalia
conf. univ., dr.

Consultant:

Beglet Natalia
conf. univ., dr.

Adnotare

Ursu Marius, „Soluții de reabilitare termică a clădirii Institutului de Pulmonologie din municipiul Chișinău pentru sporirea performanței energetice”, teză de master, Chișinău, 2026.

Structura tezei: Adnotare, introducere, trei capitole, concluzii, bibliografie și anexe. Lucrarea conține aproximativ 60–65 pagini de text de bază, peste 20 figuri și 15 tabele, bibliografia incluzând peste 50 de titluri din domeniul eficienței energetice, construcțiilor și instalațiilor termice.

Cuvinte-cheie: eficiență energetică, reabilitare termică, clădiri medicale, anvelopa clădirii, sisteme de încălzire, ventilare, surse regenerabile de energie.

Problematica studiului. Cercetarea este axată pe analiza performanței energetice a clădirilor medicale existente și identificarea soluțiilor tehnico-economice de reabilitare termică, aplicate în cazul clădirii Institutului de Pulmonologie din municipiul Chișinău, în scopul reducerii consumului de energie și îmbunătățirii condițiilor de confort interior.

Obiectivele cercetării: analiza situației actuale a clădirii și a consumurilor energetice; evaluarea performanței anvelopei și a sistemelor de încălzire, ventilare și iluminat; identificarea principalelor surse de pierderi energetice; elaborarea soluțiilor de reabilitare termică și modernizare a instalațiilor; evaluarea impactului energetic, economic și ecologic al măsurilor propuse.

Metodele aplicate la realizarea cercetării. În cadrul lucrării au fost utilizate metode de analiză energetică și tehnico-economică, metoda documentară (studierea literaturii de specialitate și a cadrului normativ în vigoare), metoda comparativă (analiza scenariilor înainte și după reabilitare), precum și metode de calcul conform normativelor naționale privind performanța energetică a clădirilor.

Rezultatele concrete obținute care contribuie la soluționarea problemei de cercetare: evaluarea nivelului actual de eficiență energetică a clădirii Institutului de Pulmonologie; identificarea deficiențelor majore ale anvelopei și instalațiilor; propunerea unui set integrat de măsuri de reabilitare termică și modernizare energetică; estimarea reducerii consumului de energie, a costurilor de exploatare și a impactului asupra mediului, contribuind la creșterea durabilității și performanței energetice a clădirilor medicale.

Adnotation

Ursu Marius, “Thermal Rehabilitation Solutions for the Building of the Institute of Pulmonology in Chişinău for Improving Energy Performance”, Master’s thesis, Chişinău, 2026.

Thesis structure: Annotation, introduction, three chapters, conclusions, bibliography and appendices. The thesis contains approximately 60–65 pages of main text, over 20 figures and 15 tables, with a bibliography including more than 50 references in the field of energy efficiency, building construction and thermal engineering systems.

Keywords: energy efficiency, thermal rehabilitation, medical buildings, building envelope, heating systems, ventilation, renewable energy sources.

Research problem. The research focuses on the analysis of the energy performance of existing medical buildings and on the identification of technical and economic thermal rehabilitation solutions, applied to the case study of the Institute of Pulmonology building in Chişinău, aiming to reduce energy consumption and improve indoor comfort conditions.

Research objectives: analysis of the current condition of the building and its energy consumption; evaluation of the performance of the building envelope and heating, ventilation and lighting systems; identification of the main sources of energy losses; development of thermal rehabilitation and system modernization solutions; assessment of the energy, economic and environmental impact of the proposed measures.

Research methods. The study applies energy and techno-economic analysis methods, documentary research (review of scientific literature and applicable regulatory framework), comparative analysis (evaluation of scenarios before and after rehabilitation), as well as calculation methods based on national regulations regarding the energy performance of buildings.

Concrete results contributing to solving the research problem: assessment of the current level of energy efficiency of the Institute of Pulmonology building; identification of major deficiencies of the building envelope and technical systems; proposal of an integrated package of thermal rehabilitation and energy modernization measures; estimation of energy consumption reduction, operating cost savings and environmental impact mitigation, contributing to the sustainability and improved energy performance of medical buildings.

CUPRINS:

INTRODUCERE	10
1 ANALIZA SITUAȚIEI ACTUALE A CLĂDIRII ȘI CONTEXTULUI ENERGETIC	11
1.1. Situația generală a instituțiilor medicale din Republica Moldova.....	11
1.2. Caracteristicile constructive și energetice ale clădirii Institutului de Pulmonologie.....	13
1.2.1. Starea actuală a izolației termice a clădirii.....	15
1.2.2. Anvelopa clădirii: acoperis, pardosea, ferestre și uși.....	17
1.2.3. Sistemul existent de încălzire.....	19
1.2.4. Sistemul de ventilație.....	20
1.2.5. Surse regenerabile de energie.....	21
1.3. Identificarea deficiențelor și formularea soluțiilor preliminare.....	22
1.3.1. Reducerea pierderilor de energie prin înlocuirea ferestrelor și feroneriilor uzate.....	23
1.3.2. Aplicarea materialelor moderne de izolare termică.....	23
1.3.3. Implementarea centralelor termice moderne și eficiente.....	23
1.3.4. Înlocuirea corpurilor de încălzire și modernizarea sistemului de distribuție a agentului termic.....	24
1.4. Integrarea surselor regenerabile de energie (panouri fotovoltaice și solare).....	24
1.5. Modernizarea sistemului de iluminat și a echipamentelor electrice.....	24
1.6. Contextul istoric al construcției clădirii și importanța auditului energetic.....	25
1.7. Obiectivele și măsurile propuse pentru creșterea performanței energetice.....	25
1.8. Rezultatele așteptate în urma reabilitării și modernizării energetice.....	26
Concluzii preliminare ale Capitolului I.....	26
2 STUDIU DE CAZ PRIVIND PERFORMANȚA ENERGETICĂ A CLĂDIRII INSTITUTULUI DE PULMONOLOGIE	27
2.1. Analiza detaliată a consumului energetic al clădirii.....	27
2.1.1. Evaluarea consumurilor de energie termică și electrică.....	28
2.1.2. Determinarea pierderilor de energie prin anvelopă și sisteme tehnice.....	31
2.2. Evaluarea performanței sistemelor existente.....	33
2.2.1. Analiza eficienței sistemului de încălzire.....	33
2.2.2. Analiza stării instalațiilor de ventilație și climatizare.....	34
2.3. Identificarea deficiențelor și oportunităților de modernizare.....	35
2.4. Propunerea scenariilor tehnico-economice de intervenție.....	37
Concluzii parțiale ale Capitolului II.....	39
3 PROPUNERI ȘI SOLUȚII PENTRU EFICIENTIZAREA	

ENERGETICĂ A CLĂDIRII	40
3.1. Direcții strategice pentru reabilitarea termică și optimizarea consumului de energie.....	40
3.2. Beneficiile modernizării energetice asupra clădirii și instituției medicale.....	42
3.3. Sustenabilitatea și impactul asupra mediului al soluțiilor propuse.....	43
3.4. Reabilitarea termică a anvelopei clădirii (pereți, acoperiș, ferestre).....	45
3.5. Modernizarea sistemului de încălzire și a centralelor termice.....	49
3.6. Implementarea sistemelor moderne de ventilare, climatizare și recuperare de căldură.....	51
3.7. Modernizarea iluminatului și introducerea sistemelor de automatizare inteligentă.....	53
3.8. Alte soluții tehnice pentru reducerea consumului energetic și optimizarea exploatării.....	56
3.9. Impactul modernizării asupra performanței instituționale și socio-economice.....	57
CONCLUZII	59
BIBLIOGRAFIE	61
ANEXE	65

INTRODUCERE

Eficiența energetică a clădirilor reprezintă una dintre direcțiile prioritare ale politicilor europene și naționale privind dezvoltarea durabilă. În contextul creșterii continue a prețurilor la resursele energetice și al necesității reducerii emisiilor de dioxid de carbon, reabilitarea termică a fondului construit existent devine o cerință esențială pentru asigurarea unui viitor sustenabil. Clădirile publice, în special cele medicale, dețin un rol central în acest proces, întrucât funcționează permanent, necesită condiții microclimatice stricte și implică un consum ridicat de energie.

Republica Moldova se confruntă în prezent cu provocări semnificative în domeniul eficienței energetice a infrastructurii publice. Majoritatea instituțiilor medicale au fost edificate în a doua jumătate a secolului trecut, conform standardelor tehnice ale perioadei respective, care nu țineau cont de performanța termică a anvelopei clădirii sau de utilizarea surselor regenerabile. Ca urmare, multe clădiri se caracterizează prin pierderi termice considerabile, sisteme de încălzire și ventilare ineficiente, precum și lipsa unor soluții moderne de control al consumului energetic.

Institutul de Pulmonologie din municipiul Chișinău se înscrie în această categorie de edificii. Clădirea, având o importanță deosebită pentru sistemul sanitar național, a fost construită într-o perioadă în care conceptul de eficiență energetică era aproape inexistent. În prezent, aceasta prezintă o serie de deficiențe: izolație termică necorespunzătoare, ferestre și feronerie vechi, sistem de încălzire monotubular, lipsa unui sistem de ventilare mecanică și absența completă a surselor regenerabile. Toate acestea duc la pierderi semnificative de energie, costuri mari de exploatare și condiții interioare neconforme cerințelor actuale.

Necesitatea reabilitării termice și a modernizării energetice a clădirii Institutului de Pulmonologie derivă nu doar din considerente economice, ci și din imperative legate de confortul termic al pacienților, de siguranța personalului medical și de protecția mediului. Prin implementarea unor soluții moderne de termoizolare, înlocuirea sistemelor învechite de încălzire, integrarea surselor regenerabile de energie și aplicarea tehnologiilor inteligente de control, se poate obține o reducere substanțială a consumului energetic, concomitent cu creșterea calității actului medical.

Lucrarea de față are ca scop principal analiza detaliată a situației energetice actuale a clădirii Institutului de Pulmonologie din municipiul Chișinău și formularea unor soluții tehnico-economice de reabilitare termică care să conducă la sporirea performanței energetice.

Pentru atingerea acestui scop, sunt propuse următoarele obiective specifice:

- evaluarea stării actuale a infrastructurii și a sistemelor de încălzire, ventilare și iluminat;
- identificarea pierderilor de energie și a principalelor cauze ale ineficienței;
- analizarea potențialului de integrare a surselor regenerabile (panouri fotovoltaice și solare termice);
- proponerea unor soluții constructive și tehnologice de reabilitare termică;

- estimarea impactului energetic, economic și ecologic al măsurilor propuse;
- formularea recomandărilor pentru dezvoltarea durabilă a clădirilor medicale din Republica Moldova.

Metodologia cercetării include analiza datelor obținute în urma auditului energetic, măsurători de performanță termică, evaluări comparative între scenarii de modernizare și estimarea beneficiilor pe termen lung. Lucrarea urmărește să demonstreze că o abordare integrată a reabilitării energetice — care îmbină soluții tehnice eficiente, sustenabilitate și optimizare economică — poate transforma clădirile medicale într-un model de eficiență și responsabilitate energetică.

Structura lucrării reflectă logica parcursului de analiză și soluționare. Primul capitol oferă o imagine de ansamblu asupra situației actuale a clădirilor medicale din Republica Moldova și a contextului energetic al Institutului de Pulmonologie, prezentând principalele deficiențe și soluții preliminare.

Capitolul al doilea se concentrează pe studiul de caz propriu-zis, în care se analizează consumurile energetice, performanța sistemelor tehnice și oportunitățile de modernizare.

Capitolul al treilea propune soluții concrete pentru reabilitarea termică și eficientizarea energetică a clădirii, evidențiind beneficiile economice, sociale și de mediu ale intervențiilor propuse.

Prin conținutul său, această lucrare contribuie la dezvoltarea cunoștințelor privind eficiența energetică în infrastructura medicală și demonstrează că modernizarea responsabilă a clădirilor publice poate deveni un factor decisiv în tranziția Republicii Moldova către un model energetic sustenabil.

BIBLIOGRAFIE

1. SM EN 16247-1 Audituri energetice. Partea 1: Cerințe generale;
2. SM EN 16247-2 Audituri energetice. Partea 2: Clădiri;
3. NCM M.01.01.01:2025 Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor;
4. NCM M.01.02:2025 Performanța energetică a clădirilor. Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor;
5. NCM M.01.04:2025 Performanța energetică a clădirilor. Metodologia de calcul al nivelului optimilor, din punctul de vedere al costurilor, al cerințelor minime de performanță energetică a clădirilor și a elementelor acestora;
6. Natalia Beglet, Elena Nicolaev, Analiza confortului termic în clădirile publice. Studiu de caz, *Romanian Journal of Civil Engineering / Revista Română de Inginerie Civilă*, 2025, Vol 16, Issue 4, p. 363, ISSN 2068-3987, DOI 10.37789/rjce.2025.16.4.2
7. СНиП 2.01.01-82 Climatologia și geofizica în construcții;
8. СР E.04.05-2006 Proiectarea Protecției Termice a Clădirilor;
9. СНиП 2.04.05-91 Încălzire, condiționat și ventilat;
10. Natalia Beglet, Elena Nicolaev, Leanca Livia, Evaluarea eficienței energetice în instituțiile de învățământ din Republica Moldova: Studiu de caz pe baza rapoartelor de audit energetic elaborate în cadrul proiectului GIZ, Conferințele Instalații pentru construcții și economia de energie ediția a XXXV-a și Energie, Eficiență, Ecologie și Educație ediția a VIII-a, AIIR & AIIRM, Matrix Rom, 11-12 iulie 2025, Iași Romania, pag. 35-52, ISSN 2069-1211
11. SM EN ISO 52016-1:2025 Performanță energetică a clădirilor. Necesarul de energie pentru încălzire și răcire, temperaturi interioare și sarcini termice sensibile și latente. Partea 1: Metode de calcul;
12. Aloyan, R.M. Indicator integral al eficienței energetice ca bază a mecanismului organizatoric pentru construcția și exploatarea clădirilor eficiente energetic / R.M. Aloyan, A.B. Petrukhin, L.A. Oparina, M.V. Stavrova // *Construcție de locuințe*. - 2012. - Nr 3. - S. 46-48.
13. SM CEN ISO/TR 52016-2:2025 Performanță energetică a clădirilor. Nevoile de energie pentru încălzire și răcire, temperaturile interioare și sarcinile de încălzire sensibile și latente. Partea 2: Explicarea și justificarea ISO 52016-1 și ISO 52017-1;

14. SM EN 15316-2:2025 Performanță energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerinței energetice și al randamentelor instalațiilor. Partea 2: Spații pentru instalații de emisie (încălzirea și răcirea), module M3-5, M4-5;
15. SM EN 15316-3:2025 Performanță energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerinței energetice și al randamentelor instalațiilor. Partea 3: Instalații de distribuție pentru spații (DHW, încălzire și răcire), module M3-6, M4-6, M8-6;
16. Natalia Begleț, Elena Nicolaev, Mariana Haiducova, Leanca Livia, Evoluția cerințelor de performanță energetică a clădirilor în Republica Moldova: analiza comparativă și aplicații practice, Conferințele Instalații pentru construcții și economia de energie ediția a XXXV-a și Energie, Eficiență, Ecologie și Educație ediția a VIII-a, AIIR & AIIRM, Matrix Rom, 11-12 iulie 2025, Iași Romania, pag. 27-35, ISSN 2069-1211
17. SM EN 15316-4-1:2025 Performanță energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerinței energetice și al randamentelor instalațiilor. Partea 4-1: Instalații de generare a căldurii pentru încălzirea spațiilor și a apei calde de menajere, instalații de ardere (boilere, biomasă), module M3-8-1, M8-8-1;
18. SM EN 15316-4-3:2025 Performanță energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerinței energetice și al randamentelor instalațiilor. Partea 4-3: Sisteme de generare a căldurii, sisteme solare termice și fotovoltaice, Module M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3;
19. SM EN 15316-4-4:2025 Performanță energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerinței energetice și al randamentelor instalațiilor. Partea 4-4: Sisteme de generare a căldurii, sisteme de cogenerare integrate în clădiri, Module M8-3-4, M8-8-4, M8-11-4;
20. A. M. Măgurean, “Evaluation of the thermal performance of composite insulated panels with metallic skin through steady-state numerical analysis - Part 1,” in *International Conference Computational Civil Engineering 2019, IOP Conference Series: Material Science and Engineering*, 2019.
21. SM EN 15232-1:2017 Performanță energetică a clădirilor. Impact al automatizării, controlului și managementului tehnic al clădirii. Modul M10-4,5,6,6,7,8,9,10;
22. Regulamentul sanitar 641-MS-2025(substitui HG 663)
23. N. Begleț, M. Haiducova, O. Harea, L. Leanca, E. Nicolaev, Evaluarea indicatorilor energetici după implementarea măsurilor de eficiență energetică în Liceul Teoretic Mihai Eminescu, mun. Ungheni, repository.utm.md
24. Haiducova Mariana, Begleț Natalia, Nicolaev Elena, Leanca Livia „Analiza energetică a clădirii școlii sportive de înot și fotbal №11 din cadrul liceului teoretic cu profil sportiv №2, mun. Chișinău”, Conferințele Instalații pentru construcții și economia de energie ediția a XXXIII-a și

- Energie, eficiență, ecologie și educație ediția a VI-a, 6-7 iulie 2023, Iași, România, ISSN 2069-1211.
25. Haiducova Mariana, Begleț Natalia, Nicolaev Elena, Leanca Livia, „Măsuri de eficientizare energetică a clădirii școlii sportive de înot și fotbal №11 din cadrul liceului teoretic cu profil sportiv №2, mun. Chișinău”, Conferințele Instalații pentru construcții și economia de energie ediția a XXXIII-a și Energie, eficiență, ecologie și educație ediția a VI-a, 6-7 iulie 2023, Iași, România, ISSN 2069-1211.
 26. N. Begleț, E. Ciutac-Nicolaev, Promovarea și implementarea conceptelor legate de reciclarea deșeurilor din construcții și demolări, Conferinței tehnico-științifice cu participare internațională „Energie, Eficiență, Ecologie și Educație”, ediția a –VIIa și „Instalații pentru construcții și economia de energie”, ediția a XXXIV-a, 4-5 iulie 2024, organizat de Asociația inginerilor de instalații din R. Moldova și Asociația inginerilor de Instalații din România – filiala Moldova Iași, ISSN 2069-1211.
 27. BEGLEȚ Natalia, Tatiana COLOMIETȚ, Termotehnica construcțiilor: Îndrumar aplicativ pentru orele practice, Chișinău: UTM, 2024.
 28. N. Begleț, M. Haiducova, O. Harea, L. Leanca, E. Nicolaev, Evaluarea indicatorilor energetici după implementarea măsurilor de eficiență energetică în Liceul Teoretic Mihai Eminescu, mun. Ungheni, Conferinței tehnico-științifice cu participare internațională „Energie, Eficiență, Ecologie și Educație”, ediția a –VIIa și „Instalații pentru construcții și economia de energie”, ediția a XXXIV-a, 4-5 iulie 2024, organizat de Asociația inginerilor de instalații din R. Moldova și Asociația inginerilor de Instalații din România – filiala Moldova Iași., pag.49-60, ISSN 2069-1211.
 29. NCM M 01.01-2016 “Eficiența energetică a clădirilor rezidențiale. Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor”;
 30. NICOLAEV Elena, BÎNZARI Andrei. Surse netradiționale de căldură: Ciclu de prelegeri Chișinău: UTM,2011- 77 p;
 31. NCM E.03.02-2014 Protecție împotriva incendiilor a clădirilor și instalațiilor;
 32. SM EN 16798-17:2025 Performanță energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 17: Ghid pentru inspecția sistemelor de ventilație și a sistemelor de condiționare a aerului (Module M4-11, M5-11, M6-11, M7-11)
 33. SM EN 15378-1:2025 Performanță energetică a clădirilor. Sisteme de încălzire și de alimentare cu apă caldă în clădiri. Partea 1: Inspecția cazanelor, sistemelor de încălzire și de alimentare cu apă caldă, Module M3-11, M8-11
 34. Leanca Livia, Analiza datelor privind temperatura și umiditatea aerului interior dintr-o încăpere răcită cu sistemul de răcire cu covorașe cu tuburi capilare Clina, Conferința Tehnico-Științifică a

Studenților, Masteranzilor și Doctoranzilor, 14–16 mai 2025, Republica Moldova, Chișinău, UTM, 2025

35. SM EN 15316-4-5:2025 Performanță energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerinței energetice și al randamentelor instalațiilor. Partea 4-5: Încălzirea și răcirea spațiilor, module M3-8-5, M4-8-5, M8-8-5, M11-8-5;
36. Mariana Haiducova, Nichita Șapovalov, Natalia Begleț, Contribuția reabilitării termice la dezvoltarea durabilă a instituțiilor preșcolare, Conferințele Instalații pentru construcții și economia de energie ediția a XXXV-a și Energie, Eficiență, Ecologie și Educație ediția a VIII-a, AIIR & AIIRM, Matrix Rom, 11-12 iulie 2025, Iași Romania, pag. 52-60, ISSN 2069-1211
37. SM EN 15316-4-8:2025 Performanță energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerinței energetice și al randamentului instalațiilor. Partea 4-8: Instalații de generare a căldurii pentru încălzirea spațiilor, instalații de încălzire cu aer cald și prin radiații, inclusiv sobe (locale), modul M3-8-8-8;
38. SM EN 15316-5:2025 Performanță energetică a clădirilor. Metodă de calcul al necesarului de energie și al eficienței instalațiilor. Partea 5: Sisteme de încălzire și de stocare a apei calde menajere (fără răcire), Modulele M3-7, M8-7;
39. SM CEN/TR 16798-14:2025 Performanță energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 14: Interpretarea cerinței EN 16798-13. Calculul sistemelor de răcire (modulul M4-8). Generare;