



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**ANALIZA SOLUȚIILOR PENTRU CREȘTEREA  
EFICIENȚEI ENERGETICE A CLĂDIRILOR  
REZIDENȚIALE**

**Student:**

**Iuri Gheorghis**

**Conducător:**

**Natalia Begleț**

**Chișinău 2025**

## Аннотация

**Имя и фамилия автора:** Gheorghis Iuri

**Название магистерской работы:** "Анализ решений для повышения энергоэффективности зданий"

**Ключевые слова:** энергоэффективность зданий, теплоизоляция, возобновляемые источники энергии, умные системы управления, экологическая устойчивость.

В условиях глобального изменения климата и необходимости устойчивого развития повышение энергоэффективности зданий становится приоритетной задачей. Магистерская работа направлена на изучение современных решений и технологий, способствующих снижению энергозатрат зданий с учётом экологических, экономических и социальных аспектов. Проведён обзор текущего состояния строительного сектора, выделены ключевые проблемы и возможности, проанализированы подходы к повышению энергоэффективности, включая использование инновационных материалов и технологий, теплоизоляционных решений и интеграцию умных систем управления энергетическими процессами.

Методология исследования включает анализ литературных данных, моделирование, а также изучение параметров реального объекта — жилого здания в Кишинёве. Работа рассматривает меры по улучшению конструктивных и теплоизоляционных характеристик, внедрение энергоэффективного оборудования и систем вентиляции. Результаты демонстрируют значительное снижение эксплуатационных затрат, уменьшение углеродного следа и повышение комфорта жильцов.

Полученные выводы и рекомендации могут быть применены в строительной практике и при разработке нормативных документов. Работа подчёркивает важность комплексного подхода к повышению энергоэффективности зданий для достижения целей устойчивого развития.

## Summary

**Author:** Gheorghis Iuri

**Title of the Master's Thesis:** "Analysis of Solutions to Improve Building Energy Efficiency"

**Keywords:** building energy efficiency, thermal insulation, renewable energy sources, smart management systems, environmental sustainability.

Amidst global climate change and the drive for sustainable development, enhancing building energy efficiency has become a priority. This master's thesis explores contemporary solutions and technologies aimed at reducing building energy consumption while considering environmental, economic, and social factors. The study reviews the current state of the construction sector, identifies key challenges and opportunities, and examines approaches to improving energy efficiency through innovative materials and technologies, thermal insulation techniques, and the integration of smart energy management systems.

The research methodology includes literature analysis, modeling, and the assessment of a real-life case – a residential building in Chisinau. The study focuses on improving structural and insulation properties, implementing energy-efficient equipment, and optimizing ventilation systems. The results highlight significant reductions in operational costs, carbon footprint, and improvements in occupant comfort.

The findings and recommendations provide valuable insights for practical applications in construction and regulatory development. The thesis underscores the importance of a holistic approach to enhancing building energy efficiency to meet sustainable development goals.

Оглавление	
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>1</b>
<b>1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ</b> .....	<b>3</b>
1.1 Здания как ключевые элементы энергетических систем.....	4
1.2 Концепции и принципы повышения энергетической эффективности зданий.....	5
1.3 Стратегии.....	6
1.4 Цели мер по повышению энергоэффективности в зданиях будущего.....	14
<b>2 Мероприятия по повышению энергоэффективности ограждающих конструкций здания</b> .....	<b>15</b>
2.1 Энергоэффективные архитектурно-планировочные и объемно-пространственные решения.....	16
2.2 Энергоэффективные строительные материалы.....	18
2.3 Теплоизоляционные строительные материалы.....	19
2.4 Теплоизоляционно-конструкционные энергоэффективные материалы.....	23
2.5 Утепление перекрытия (покрытия) кровли.....	27
2.6 Утепление чердачного перекрытия.....	30
2.7 Утепление пола и подвальных перекрытий.....	31
2.8 Энергосберегающие окна.....	32
2.9 Вентиляция помещений энергоэффективного здания.....	33
<b>3 Тематическое исследование</b> .....	<b>34</b>
3.1 Общее представление о здании.....	34
3.2 Измерения.....	36
3.3 Параметры здания.....	38
3.4 Оборудование.....	42
3.5 Тепловая энергия.....	46
3.6 Электроэнергия.....	47
3.7 Потребление теплой воды.....	48
3.8 Распределение потребления энергии – потребление энергии по эталонным данным.....	49
3.9 Меры по реабилитации.....	51
3.10 Установки и оборудование.....	57
3.11 Финансовые индикаторы.....	67
3.12 Заключение.....	69
<b>4 Заключение</b> .....	<b>73</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЯ</b> .....	<b>76</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобального изменения климата и растущего спроса на устойчивое развитие вопрос повышения энергоэффективности зданий становится чрезвычайно актуальным. Жилые здания потребляют значительную долю мировой энергии и являются крупным источником выбросов углекислого газа, что требует внедрения современных подходов и технологий для снижения энергозатрат и минимизации экологического воздействия.

**Объект исследования** – жилые здания как элементы энергосистем, обеспечивающие комфортную среду для проживания.

**Предмет исследования** – современные решения и технологии, направленные на повышение энергоэффективности зданий, включая архитектурно-планировочные и конструктивные подходы, инновационные материалы, а также системы управления энергопотреблением.

**Цель исследования** – разработка рекомендаций по повышению энергоэффективности жилых зданий, направленных на снижение энергопотребления, улучшение экологической устойчивости и повышение комфорта жильцов.

**Задачи исследования:** Анализ текущего состояния строительной отрасли в контексте энергоэффективности, исследование жилого здания для оценки его энергетических характеристик и разработка рекомендации по улучшению конструктивных, теплоизоляционных и инженерных решений, оценка экономической и экологической эффективности предложенных мер.

**Гипотеза исследования:** внедрение современных энергоэффективных технологий и подходов позволит значительно снизить энергопотребление жилых зданий, повысить комфорт проживания и уменьшить углеродный след при экономически оправданных инвестициях.

**Методология исследования** включает:

- анализ литературных источников и нормативных документов;
- проведение натурных измерений и обследования исследуемого объекта;
- математическое моделирование энергетических процессов;
- разработку практических рекомендаций с учётом экономической и экологической целесообразности.

**Результаты исследования** показывают, что комплексный подход к модернизации жилого здания, включающий использование инновационных

теплоизоляционных материалов, энергоэффективных систем отопления, вентиляции и возобновляемых источников энергии, позволяет сократить эксплуатационные затраты, снизить углеродный след и улучшить качество жизни жильцов. Полученные выводы и рекомендации могут быть полезны для внедрения в строительную практику и разработки нормативных документов.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Беккер В. Сборник лучших практик по внедрению строительных стандартов и технологий энергоэффективности в регионе ЕЭК ООН. — Женева, 2019.
2. 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
3. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ: СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА Фисенко А.А., Бассе М.Е., Московский архитектурный институт, Москва, Россия
4. 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.
5. 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.
6. Directiva 2002/91/CE, 2002, Directiva privind performanța energetică a clădirilor, Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, Parlamentul European și Consiliul European;
7. Directiva 2009/28/CE, 2009, Directiva privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, Parlamentul European și Consiliul European;
8. 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.
9. BEGLEȚ Natalia, Tatiana COLOMIETȚ, Termotehnica construcțiilor: Îndrumar aplicativ pentru orele practice, Chișinău : UTM ,2024.

10. 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.
11. NCM M 01.01-2016 “Eficiența energetică a clădirilor rezidențiale. Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor”;
12. NICOLAEV, Elena, BÎNZARI, Andrei. Surse netradiționale de căldură: Ciclu de prelegeri Chișinău : UTM,2011- 77 p;
13. “SR EN ISO 13370:2017 Performanța termică a clădirilor. Transfer termic prin sol. Metode de calcul.” 2017.
14. “C107/5-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor, Partea a 5-a Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul.” Editura Fast Print, 2005.
15. “SR EN ISO 10077/1:2008 Performanța termică a ferestrelor, ușilor și obloanelor. Calculul coeficientului de transfer termic. Partea 1: Generalități.”
16. “SR EN 14825:2016 Aparate de condiționat aerul, grupuri de răcit lichide și pompe de căldură cu compresoare acționate cu motor electric, pentru încălzirea și răcirea spațiilor. Încercări și determinarea caracteristicilor în condiții de sarcină parțială”
17. 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.
18. International Energy Agency (IEA), “World energy balances: Overview,” WORLD ENERGY BALANCES, 2017. [Online]. Available: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/world-energy-balances--2017-edition---overview.html>;
19. “United Nations Framework Convention on Climate Change.” [Online]. Available: <http://unfccc.int/> United Nations Framework Convention on Climate Change;
20. Ghid Practic pentru implementarea unui Sistem de Management Energetic;
21. <https://xtdeco.ro/blog/case-verzi/>
22. <https://en.wikipedia.org/wiki/Ecohouse>,



23. [https://en.wikipedia.org/wiki/Zero-energy\\_building](https://en.wikipedia.org/wiki/Zero-energy_building)
24. <https://www.enel.ro/enel-energie/ro/electripedia/idei-pentru-acasa/centrala-condensare-vs-centrala-termica.html>
25. <http://www.b-mag.ro/blog/ce-inseamna-o-centrala-pe-lemn-cu-gazeificare/>
26. <https://premiumhouse.md/servicii/ventilatie-si-recuperare-de-caldura/>
27. <https://happyliht.ro/iluminatul-led-solutia-eficientei-energetice/>
28. C. Richarz and C. Schulz, “Energy efficiency refurbishments: Principles, Details, Case studies,” Detail Gre., Munchen: Detail Green Books, 2013.
29. C. Kempkes, C. Kempkes, and A. Maas, “Application of the EU Directive for Energy Efficiency in Buil,” in 10th International Symposium on District Heating and
30. NCM E.04.01-2017 Protecția contra acțiunilor mediului ambiant. Protecția termică a clădirilor.