



Технический Университет Молдовы

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЖИЛЫХ
ЗДАНИЙ**

Студент:

Кабак Леонид

Координатор:

Албу Светлана

Кишинев, 2026

АННОТАЦИЯ

Кабак Леонид

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В работе рассмотрены теоретические основы энергетической эффективности жилых зданий, нормативная база Республики Молдова, а также методы снижения теплопотерь и повышения энергоэффективности. Проведён анализ теплотехнических и экономических показателей с обоснованием мероприятий по утеплению, в качестве объекта принят индивидуальный жилой дом в Республике Молдова, район Чадыр-Лунга, село Копчак, ул. Островского, 39.

Ключевые понятия: энергетическая эффективность, теплопотери, теплоизоляция, жилые здания, экономическая эффективность.

Работа посвящена проблеме энергетической эффективности жилых зданий с акцентом на снижение теплопотерь и оптимизацию потребления энергии на отопление. В рамках работы были рассмотрены теоретические аспекты энергетической эффективности, международный опыт в данной области и нормативная база Республики Молдова, регулирующая энергетические характеристики зданий.

В практической части была изучена индивидуальная жилая постройка, для которой были определены теплопотери через основные элементы ограждающих конструкций: наружные стены, перекрытия, полы и окна. Результаты показали, что отсутствие теплоизоляции приводит к значительным потерям энергии в отопительный период, что вызывает повышенное потребление природного газа и высокие эксплуатационные расходы.

На основании выполненных расчётов было предложено решение по теплоизоляции наружных стен с использованием PIR-плит, которое позволяет существенно снизить теплопотери. Экономическая оценка показала, что реализация мероприятий по повышению энергоэффективности приводит к снижению теплопотерь примерно на 36,5% и обеспечивает стабильную ежегодную экономию финансовых ресурсов.

Также была проанализирована экономическая целесообразность проекта через оценку затрат на реализацию и срока окупаемости инвестиций, включая вариант банковского кредитования. Результаты показывают, что, несмотря на значительные первоначальные вложения, они могут быть компенсированы за счёт снижения эксплуатационных расходов.

В заключение отмечается, что внедрение предложенных мер по повышению энергетической эффективности способствует улучшению теплотехнических характеристик здания, снижению потребления энергии и повышению комфортности проживания, являясь технически и экономически обоснованным решением.

REZUMAT

Cabac Leonid

EFICIENȚA ENERGETICĂ A CLĂDIRILOR REZIDENȚIALE

Lucrarea abordează bazele teoretice ale eficienței energetice a clădirilor rezidențiale, cadrul normativ al republicii moldova, precum și metodele de reducere a pierderilor de căldură și de creștere a eficienței energetice. A fost efectuată o analiză termotehnică și economică, cu fundamentarea măsurilor de izolare termică, iar ca obiect al studiului a fost adoptată o casă individuală din republica moldova, raionul ceadâr-lunga, satul copceac, strada ostrovschi, 39.

Cuvinte-cheie: eficiență energetică, pierderi de căldură, izolație termică, clădiri rezidențiale, eficiență economică.

Lucrarea abordează problematica eficienței energetice a clădirilor rezidențiale, cu accent pe reducerea pierderilor de căldură și optimizarea consumului de energie pentru încălzire. În cadrul lucrării au fost analizate aspectele teoretice privind eficiența energetică, experiența internațională în domeniu și cadrul normativ al Republicii Moldova, care reglementează performanța energetică a clădirilor.

În partea practică a fost studiată o clădire rezidențială individuală, pentru care au fost determinate pierderile de căldură prin principalele elemente de anvelopă: pereți exteriori, planșee, pardoseli și ferestre. Rezultatele au evidențiat că lipsa termoizolației conduce la pierderi semnificative de energie în perioada de încălzire, ceea ce determină un consum ridicat de gaze naturale și costuri mari de exploatare.

Pe baza calculelor efectuate a fost propusă soluția de termoizolare a pereților exteriori cu plăci PIR, care permite reducerea semnificativă a pierderilor termice. Evaluarea economică a demonstrat că implementarea măsurilor de eficiență energetică conduce la o reducere a pierderilor de căldură cu aproximativ 36,5% și la o economie anuală constantă de resurse financiare.

De asemenea, a fost analizată fezabilitatea economică a proiectului prin estimarea costurilor de implementare și a perioadei de recuperare a investiției, inclusiv în condițiile finanțării prin credit bancar. Rezultatele arată că, deși investiția inițială este semnificativă, aceasta poate fi recuperată în timp prin reducerea cheltuielilor de exploatare.

În concluzie, implementarea măsurilor de eficiență energetică propuse contribuie la îmbunătățirea performanței termice a clădirii, reducerea consumului de energie și creșterea confortului locativ, fiind o soluție tehnic și economic justificată.

SUMMARY

Cabac Leonid

ENERGY EFFICIENCY OF RESIDENTIAL BUILDINGS

The study examines the theoretical foundations of energy efficiency in residential buildings, the regulatory framework of the Republic of Moldova, as well as methods for reducing heat losses and improving energy efficiency. A thermal and economic analysis was carried out with justification of insulation measures; the object of the study is an individual residential house in the Republic of Moldova, Ceadr-Lunga district, Copceac village, Ostrovschi street, 39.

Keywords: energy efficiency, heat losses, thermal insulation, residential buildings, economic efficiency.

The work addresses the issue of energy efficiency in residential buildings, focusing on reducing heat losses and optimizing energy consumption for heating. The study examines theoretical aspects of energy efficiency, international experience in the field, and the regulatory framework of the Republic of Moldova governing the energy performance of buildings.

In the practical part, an individual residential building was analyzed, and heat losses through the main envelope elements were determined, including external walls, floors, slabs, and windows. The results showed that the lack of thermal insulation leads to significant energy losses during the heating season, resulting in higher natural gas consumption and increased operating costs.

Based on the performed calculations, a solution involving the thermal insulation of external walls using PIR boards was proposed, which significantly reduces heat losses. The economic assessment demonstrated that the implementation of energy efficiency measures leads to a reduction in heat losses by approximately 36.5% and ensures stable annual financial savings.

The economic feasibility of the project was also analyzed by estimating implementation costs and the investment payback period, including bank financing options. The results show that, although the initial investment is substantial, it can be recovered over time through reduced operating expenses.

In conclusion, the implementation of the proposed energy efficiency measures contributes to improving the thermal performance of the building, reducing energy consumption, and increasing living comfort, representing a technically and economically justified solution.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1.ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.....	9
1.1. Понятие и сущность энергетической эффективности зданий	9
1.2. Международный опыт и современные подходы к повышению энергетической эффективности.....	12
1.3. Законодательная и нормативная база Республики Молдова.....	17
2.АНАЛИЗ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ	20
2.1. Описание объекта	20
2.2. Количественные характеристики проекта	23
2.3. Качественные характеристики проекта.....	27
3.АНАЛИЗ РЕСУРСОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА.....	31
3.1. Расчет потребности в строительных материалах	31
3.2. Расчет потребности в трудовых ресурсах	35
3.3. Расчет потребности в технических средствах и оборудовании.....	37
4.ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ	40
4.1. Расчет теплотерь жилого здания.....	40
4.2. Оценка экономической эффективности и окупаемости проекта.....	47
4.3. Энергоэффективные решения по проекту	52
ВЫВОДЫ.....	56
БИБЛЕОГРАФИЯ	57
ПРИЛОЖЕНИЕ	61

					UTM 710.1. 005 ME							
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Ном. документа</i>	<i>Подпись.</i>	<i>Дата</i>	Энергетическая эффективность жилых зданий			<i>Буква</i>	<i>Лист</i>	<i>Листы</i>		
Разработал		Кабак Леонид								9		
Руководитель		Албу Светлана						UTM FCGC IMC-2202				
Консультант		Албу Светлана										
Контроль норм.												
Утверждено												

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа относится к области энергоэффективности жилых зданий и рассматривает проблему снижения тепловых потерь в индивидуальных жилых домах за счёт внедрения современных решений по теплоизоляции. Тема является актуальной в условиях постоянного роста стоимости энергетических ресурсов и необходимости оптимизации энергопотребления в строительном секторе, где значительная часть жилого фонда характеризуется низкими энергетическими показателями.

Актуальность темы обусловлена тем, что большинство существующих зданий имеет существенные теплопотери через ограждающие конструкции, включая наружные стены, перекрытия, кровлю и оконные блоки. Эти потери напрямую приводят к увеличению потребления природного газа в отопительный период, что вызывает рост эксплуатационных затрат и снижает уровень теплового комфорта в помещениях. В этих условиях внедрение мероприятий по повышению энергоэффективности становится технически и экономически обоснованной необходимостью.

Выбор темы обусловлен практической значимостью снижения энергопотребления в существующих жилых зданиях, особенно в объектах без эффективной теплоизоляции. Применение теплоизоляционных решений позволяет не только сократить расходы на отопление, но и повысить долговечность конструктивных элементов, а также улучшить условия эксплуатации здания. Одновременно экономическая оценка таких мероприятий позволяет определить целесообразность инвестиций с учётом срока их окупаемости.

Научная новизна работы заключается в объединении теплотехнического анализа теплопотерь с экономической оценкой инвестиций в энергосберегающие мероприятия, включая сопоставление фактического энергопотребления с прогнозируемым после выполнения утепления. Также рассматривается вопрос кредитного финансирования проекта и его влияние на срок окупаемости, что обеспечивает более приближённый к практике подход.

Цель работы заключается в оценке энергетической и экономической эффективности мероприятий по теплоизоляции индивидуального жилого здания и определении их влияния на снижение теплопотерь и расхода энергии на отопление.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: анализ теоретических основ энергоэффективности зданий, изучение нормативной базы Республики Молдова, выполнение расчёта теплопотерь через ограждающие конструкции, определение энергопотребления в отопительный период, оценка влияния теплоизоляционных мероприятий на снижение потерь тепла, а также анализ экономической

эффективности проекта и срока его окупаемости при использовании банковского кредитования.

Методология исследования включает применение теплотехнических расчётов для определения теплопотерь через конструктивные элементы здания, сравнительный анализ энергопотребления до и после внедрения мероприятий по теплоизоляции, а также использование экономических методов оценки инвестиций, основанных на расчёте годовой экономии, денежных потоков и срока окупаемости. Дополнительно использованы статистические данные по потреблению природного газа и тарифам на энергоресурсы.

Структура работы состоит из четырёх глав. Первая глава посвящена теоретическим аспектам энергоэффективности жилых зданий и нормативной базе Республики Молдова с акцентом на требования к энергетическим характеристикам зданий. Вторая глава описывает объект исследования, включая его конструктивные и функциональные особенности. Третья глава включает анализ ресурсов, необходимых для реализации проекта, включая строительные материалы, трудовые ресурсы и строительную технику. Четвёртая глава посвящена оценке энергетической и экономической эффективности предложенных мероприятий с определением снижения энергопотребления и срока окупаемости инвестиций.

Ограничения работы связаны с использованием усреднённых значений климатических условий и энергопотребления, а также с тем, что расчёты основаны на теоретических моделях без проведения длительных натурных измерений. Кроме того, экономические результаты зависят от возможных изменений тарифов на энергоресурсы и условий кредитования.

В целом работа представляет комплексный подход к оценке энергоэффективности жилых зданий, объединяя технический и экономический анализ в единую модель, применимую для оценки целесообразности внедрения мероприятий по теплоизоляции в реальных условиях эксплуатации.

БИБЛЕОГРАФИЯ

1. ȘEVICUC, Lina. Eficiența energetică a clădirii / cond. șt. Mihail TURCULEȚ. In: Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, Universitatea Tehnică a Moldovei, 20 – 21 octombrie, 2014. Chișinău, 2015, vol. 2, pp. 290-293. ISBN 978-9975-45-249-6. ISBN 978-9975-45-382-0 (Vol.2). <http://repository.utm.md/handle/5014/2563>
2. Национальное бюро статистики Республики Молдова. <https://statistica.gov.md/ru>
3. Eficiența energetică a clădirilor rezidențiale.NCM M.01.04:2016. <https://ednc.gov.md/wp-content/uploads/2023/06/NCM-M.01.04-2016.pdf>
4. ALBU, Svetlana, ALBU, Ion, USTUROI, Liubovi. Management investițional (în construcții): Manual. Univ. Tehnică a Moldovei. Fac. Cadastru, Geodezie și Construcții, Cat. Evaluarea și Managementul Imobilului. Chișinău: Tehnica-UTM, 2016. 316 p. ISBN 978-9975-45-447-6. <http://repository.utm.md/handle/5014/15452>
5. USTUROI, Liubov, ALBU, Svetlana. Development: Dezvoltarea imobilului. Curs universitar. Univ. Tehn. a Moldovei, Fac. Cadastru, Geodezie și Construcții, Cat. Evaluarea și Managementul Imobilului. Chișinău: Tehnica UTM, 2009. 90 p. <http://repository.utm.md/handle/5014/15871>
6. BOSTAN, Iuliana. Situația eficienței energetice a clădirilor rezidențiale din Republica Moldova comparativ cu cele Europene. In: Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților = The Technical Scientific Conference of Undergraduate, Master and PhD Students, 14-16 Mai 2025. Universitatea Tehnică a Moldovei. Chișinău: Tehnica-UTM, 2026, vol. 3, pp. 589-596. ISBN 978-9975-64-612-3, ISBN 978-9975-64-615-4 (PDF). <https://repository.utm.md/handle/5014/34813>
7. SLOBOZIAN, Maria. Tendințe actuale la nivel național și internațional în domeniul construcțiilor rezidențiale: proiect de licență: Programul de studiu: Evaluarea și dezvoltarea imobilului. Cond. șt. LEȘAN Anna. Universitatea Tehnică a Moldovei. Chișinău, 2023. <http://repository.utm.md/handle/5014/23523>
8. BULAT, Irina. Componentele gestiunii bunurilor imobile. In: Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe Exacte și Economice), 2016, N. 2(92), pp. 117-122. ISSN 1857-2073. <http://repository.utm.md/handle/5014/18981>
9. MARIAN, Maria-Liliana. Management operațional 1: Suport de curs. Univ. Tehnică a Moldovei, Fac. Construcții, Geodezie și Cadastru, Dep. Inginerie, Management și Evaluarea Imobilului. Chișinău: Tehnica-UTM, 2019. 72 p. <http://repository.utm.md/handle/5014/15247>

10. MARIAN, Maria-Liliana. Management operațional 2: Suport de curs. Univ. Tehnică a Moldovei, Fac. Construcții, Geodezie și Cadastru, Dep. Inginerie, Management și Evaluarea Imobilului. Chișinău: Tehnica-UTM, 2019. 69 p.
<http://repository.utm.md/handle/5014/15248>
11. ALBU, D.-C.; SERBANOIU, I. Ensuring Sustainability of Residential Buildings by using Local Materials in the Conditions of the Republic of Moldova. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2024, vol. 20, pp. 59-65, doi: [10.37394/232015.2024.20.7](https://doi.org/10.37394/232015.2024.20.7).
12. ALBU, Doina-Cezara, ALBU, Ion. Management investițional: (în construcții): Culegere de probleme și teste. .Fac. Construcții, Geodezie și Cadastru, Dep. Inginerie, Drept și Evaluarea Imobilului: Tehnica UTM, 2024, 156 p. ISBN 978-9975-64-456-3.
<http://repository.utm.md/handle/5014/27810>
13. LISNIC, Octavian, LEVIȚCHI, Iulia. Casă pasivă, criterii de evaluare, principii de funcționare și avantajele acesteia. In: Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor = The Technical Scientific Conference of Undergraduate, Master and PhD Students, Universitatea Tehnică a Moldovei, 1-3 Aprilie, 2020. Chișinău, 2020, vol. 2, pp. 123-126. ISBN 978-9975-45-632-6.
<http://repository.utm.md/handle/5014/8738>
14. CEBOTARI, Stanislav. Evaluarea eficienței economice a proiectelor investiționale bazată pe utilizarea tehnologiilor informaționale: tz. de master. Cond. șt. Alina, STRATILA. Chișinău, 2019. <http://repository.utm.md/handle/5014/12663>
15. HG621/2024 din 11-09-2024, pentru aprobarea Regulamentului privind procedura de certificare a performanței energetice a clădirilor și a unităților de clădire. Доступно онлайн: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=145173&lang=ro
16. Углубленный обзор политики Республика Молдова в области энергоэффективности. Секретариат Энергетической Хартии, 2014, ISBN 978-905948-178-7, pp. 11-16.
https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/IDEER/IDEER-Moldova_2015_ru.pdf
17. ALBU, I.; ALBU, D.-C. Ensuring sustainability of thermal energy conservation in traditional houses in the Republic of Moldova. In *Energie, Eficiență, Ecologie și Educație Ediția a-VIIa Instalații pentru Construcții și Economia de Energie Ediția a-XXXIVa*. Conferințele tehnico-științifice, Chișinău, 4-5 iulie 2024, Republica Moldova. Editura: Technical University of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova, 2024. pp. 110-121. Доступно онлайн: <https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/28699/Conf-Energie-Eficienta-Ecologie-Educatie-2024-p110-121.pdf?sequence=1>

18. ALBU, Doina-Cezara și Ion ȘERBĂNOIU. Utilizarea materialelor locale pentru construcții de locuințe. Iași: Editura Societății Academice "Matei-Teiu Botez", 2024. 180 p. ISBN 978- 606-582-149-1.
19. COD Nr. 154 din 28-03-2003, CODUL MUNCII AL REPUBLICII MOLDOVA, Publicat : 29-07-2003 în Monitorul Oficial Nr. 159-162 art. 648, MODIFICAT LP200 din 10.07.25, MO490-493/18.09.25 art.639; în vigoare 18.03.26
20. COD Nr. 1107 din 06-06-2002, CODUL CIVIL AL REPUBLICII MOLDOVA, Publicat : 01-03-2019 în Monitorul Oficial Nr. 66-75 art. 132, MODIFICAT LP251 din 10.07.25, MO417-419/06.08.25 art.569; în vigoare 01.04.26
21. CIUPAC, Ion. Beton armat și beton precomprimat: Manual. Univ. Tehn. a Moldovei. Fac. Construcții, Geodezie și Cadastru, Dep. Inginerie Civilă și Geodezie. Chișinău: Tehnica UTM, 2023. 436 p. ISBN 978-9975-45-268-7.
<http://repository.utm.md/handle/5014/22878>
22. ALBU, Doina-Cezara, ALBU, Ion. Factorii de influență asupra valorii proiectelor de construcții [Resursă electronică]. In: Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, Universitatea Tehnică a Moldovei, 16-18 noiembrie, 2017. Chișinău, 2018, vol. 2, pp. 227-228. ISBN 978-9975-45-543-5. ISBN 978-9975-45-545-9 (Vol.2).
23. LEGE Nr. 131 din 03-07-2015 privind achizițiile publice, Publicat : 31-07-2015 în Monitorul Oficial Nr. 197-205 art. 402, MODIFICAT LP187 din 10.07.25, MO379-380/18.07.25 art.491; în vigoare 01.01.26
24. CATALOG DE PREȚURI MEDII PENTRU UTILAJE DE CONSTRUCȚII (Catalog informativ – Trimestru IV) 2025, Approval date 26/12/2025, Implementation Date 29/12/2025
25. CATALOG DE PREȚURI MEDII PENTRU MATERIALE DE CONSTRUCȚII (Catalog informativ) Volumul IV 2025, Approval date 15/01/2026, Implementation Date 15/01/2026
26. COD Nr. CUC434/2023 din 28.12.2023 URBANISMULUI ȘI CONSTRUCȚIILOR, Publicat : 30-01-2024 în Monitorul Oficial Nr. 41-44 art. 61, MODIFICAT LP334 din 29.12.25, MO62-65/29.01.26 art.25; în vigoare 29.01.26
27. DESPA Radu, ZIRRA Daniela, AVRIGEANU Alina, MUNTEANU Andreea-Clara, NEDELESCU Mihai. Eficiența investițiilor. București: Editura Universitară, 2010
28. PETRICA, Alexandrina, ALBU, Ion. Managementul calității în construcții [Resursă electronică]. In: Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și

- Studentilor, Universitatea Tehnică a Moldovei, 1-14 decembrie, 2016. Chișinău, 2017, vol. 2, pp. 387-390. ISBN 978-9975-45-500-8. ISBN 978-9975-45-502-2 (Vol.2).
29. MARIAN, Maria-Liliana și Grigore VASCAN. Reabilitarea și restaurarea clădirilor: Note de curs. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Construcției, Geodezie și Cadastru, Departamentul Inginerie, Drept și Evaluarea Imobilului. Chișinău: Tehnica-UTM, 2025, 171 p. ISBN 978-9975-64-573-7.
30. NCM C.01.08:2025 Clădiri civile, Blocuri locative, Approval date 26/12/2025, Implementation Date 26/12/2025