



Universitatea Tehnică a Moldovei

Auditul energetic al școlii din s. Coșcalia, r-nul Caușeni

Masterand: Vladislav VIERU

Conducător: conf.univ. dr. Natalia BEGLEȚ

Chișinău 2023

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de master ” Ingeria instalațiilor de asigurare a microclimei în clădiri”

Admis la susținere

Șef Departament ACAG și PM: conf. univ. dr. Vera GUȚUL

Auditul energetic al școlii din s. Coșcalia, r-nul Caușeni

Teza de master

Masterand:

Vladislav VIERU

Conducător:

Natalia BEGLEȚ

Chișinău 2023

ADNOTARE

Autor – Vladislav VIERU. **Titlul** – Auditul energetic al școlii din satul Coșcalia raionul Căușeni.

Structura lucrării: lucrarea conține o introducere, un capitol, concluzii, bibliografie, 69 pagini, 48 figuri, 18 tabele.

Cuvinte-cheie: instituție de învățământ, consum de energie, performanță energetică, măsură de eficiență energetică.

Problematika lucrării: Școlile fac parte din sectorul clădirilor, cu un consum ridicat de energie. Drept urmare, îmbunătățirea performanței energetice a acestora oferă posibilități considerabile pentru reducerea consumului de energie, precum și reducerea costurilor la energie.

Scopul lucrării: reducerea consumului de energie, crearea condițiilor optime aplicând tehnologii eficiente din punct de vedere energetic.

Obiectivele generale: eficientizarea consumului de energie, renovarea instituției școlare, reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, utilizarea eficientă a cheltuielilor operaționale.

Noutatea și originalitatea științifică: conform rezultatelor s-a constatat un potențial real de creștere a eficienței energetice a școlii. În urma rezultatelor obținute al auditului energetic se confirmă obținerea economiilor de energie primară, finală, precum și economiilor de emisii CO₂.

SUMMARY

Author – Vladislav VIERU.

Title – Energy audit of the school in the village of Coșcalia, Căușeni district.

The structure of the paper: the paper contains an introduction, a chapter, conclusions, 69 pages, 48 figures, 18 tables and 2 appendices

Key words: educational institution, energy consumption, energy performance, energy efficiency measure.

The issue of the paper: Schools are part of the building sector, with high energy consumption. As a result, improving their energy performance offers considerable possibilities for reducing energy consumption as well as reducing energy costs.

The purpose of the work: reducing energy consumption, creating optimal conditions by applying energy-efficient technologies.

The general objectives: the efficiency of energy consumption, the renovation of the school institution, the reduction of greenhouse gases, the efficient use of operational expenses.

Scientific novelty and originality: according to the results, a real potential for increasing the energy efficiency of the school was found. Following the results obtained from the energy audit, the achievement of primary and final energy savings, as well as CO₂ emissions savings, is confirmed.

Cuprins

Introducere 6	
1.	Auditul clădirii..... 11
1.1.	Descrierea clădirii..... 11
1.2.	Măsurări 14
1.2.1.	<i>Anvelopa clădirii</i> 15
1.2.1.1.	Pereți 16
1.2.1.2.	<i>Acoperiș</i> 19
1.2.1.3.	Pardoseală 21
1.2.1.4.	<i>Ferestre și uși</i> 23
1.3.	Instalații și echipamente..... 28
1.3.1.	Încălzire..... 28
1.3.2.	Apa caldă menajeră..... 30
1.3.3.	Ventilație și aer condiționat..... 32
1.3.4.	Iluminatul..... 33
1.3.5.	Alt echipament..... 34
1.4.	Consumul de energie..... 35
1.4.1.	Energia termică..... 35
1.4.2.	Energia electrică..... 36
1.4.3.	Consumul de apă caldă menajeră..... 38
1.5.	Repartizarea consumului de energie – consumul de energie de referință..... 38
1.5.1.	Energie termică..... 38
1.5.2.	Energia electrică..... 39
1.6.	Măsuri de reabilitare..... 40
1.6.1.	Anvelopa clădirii..... 40
1.6.1.1.	Pereții..... 41
1.6.1.2.	Acoperiș..... 46
1.6.1.3.	Pardoseală..... 52
1.6.1.4.	Ferestre și uși..... 54
1.6.1.5.	Instalații și echipamente..... 54
1.6.1.5.1.	Încălzire..... 54
1.6.1.5.2.	Apa caldă menajeră..... 59
1.6.1.5.3.	Ventilație și aer condiționat..... 59
1.6.1.5.4.	Iluminare..... 60
1.6.1.5.5.	Măsuri de protecție..... 61
1.7.	Emisii de gaze cu efect de seră..... 61
1.8.	Indicatori financiari..... 62
Concluzii..... 65	
BIBLIOGRAFIE..... 66	
Anexa 1..... 68	
Anexa 2..... 69	

Introducere

Clădirile proiectate înainte de anul 1990 înregistrează cele mai mari piereri de energie prin pereții exteriori, ferestre și terasă. Aceste pierderi de energie determină costuri foarte ridicate cu încălzirea spațiilor pe perioada de iarnă. Tot odată, clădirile proiectate înainte de 1990 prezintă adesea elemente de construcții ale fațadelor degradate/deteriorate, cu potențial risc de prăbușire, dar și componente – pereți exteriori și tîmplărie exterioară – neperformante din punct de vedere energetic.

Auditul energetic reprezintă identificarea principalelor caracteristici termice și energetice ale construcției și ale instalațiilor aferente acesteia, și stabilirea, din punct de vedere tehnic și economic, a soluțiilor de reabilitare sau modernizare termică și energetică a construcției și a instalațiilor aferente acesteia, pe baza rezultatelor obținute din activitatea de analiză termică și energetică a clădirii.

Scopurile și obiectivele auditului energetic:

- ✓ obținerea datelor obiective cu privire la volumul de resurse energetice utilizate;
- ✓ determinarea cerințelor pentru perfecționarea sistemului de evidență și control al consumului de energie;
- ✓ definirea indicilor de eficiență energetică;
- ✓ determinarea potențialului de economie a energiei și majorarea eficienței energetice
- ✓ elaborarea unei liste de măsuri privind economisirea energiei, creșterea eficienței energetice și evaluarea lor.

Auditul energetic se realizează în funcție de tipul clădirii, astfel, avem două variante:

1. **Audit energetic pentru o clădire veche** – În această situație, auditarea poate să scoată în evidență necesitatea realizării unor modificări sau înlocuirea de componente sau instalații.
2. **Audit energetic pentru o clădire nouă** – Pentru clădirile noi, auditul trebuie să fie realizat în colaborare cu proiectantul. În acest mod, se vor găsi de la bun început

cele mai bune soluții pentru ca performanța energetică din acest punct de vedere să fie maximă.

Auditul energetic se efectuează în etape:

1. Etape de pregătire.

În această etapă, este colectată informația preliminară despre edificiile clientului, și se identifică cauzele care împiedică funcționarea normală a instalațiilor (lipsa de capacitate, etc.). Se negociază planul și programul auditului energetic, se elaborează termenii de referință ce definesc volumul de lucru, termenii și costul serviciilor. Etapa se finalizează prin semnarea unui contract privind efectuarea auditului energetic.

2. Examinarea documentară vizuală.

Reprezintă o examinare vizuală a obiectului, colectarea informației cu privire la consumul de energie, producția de bunuri, indicatorii tehnico-economici, observații climaterice și alte date necesare pentru a efectua calculul eficienței energetice. În această etapă, se evaluează resursele de economisire a energiei, se identifică instalațiile ce au potențial de economisire a energiei.

3. Examinarea cu ajutorul echipajului.

În timpul efectuării auditului energetic se examinează dinamica consumului de energie electrică, starea tehnică a echipamentului, eficacitatea elementelor tehnologice. O modalitate de a obține date pentru studiu este de examinarea cu ajutorul echipamentului.

Măsurările proceselor consumatoare de energie, precum și caracteristicile reale ale echipamentelor se realizează utilizând următoarele echipamente:

- ✓ Analizoare de calitate a energiei electrice (Ar6, Circuitor) sunt utilizate pentru măsurarea și înregistrarea calității puterii (PQ), măsurarea cantităților de energie electrică în rețea, puterii active, reactive și aparente pe o anumită perioadă de timp;

- ✓ Multimetru cu transformator de curent se utilizează pentru a măsura valorile efective ale curentului și tensiunii;
- ✓ Luxmetru este utilizat pentru a măsura nivelul de lumină;
- ✓ Telemetru cu laser se utilizează pentru a determina caracteristicile geometrice ale obiectelor;

4. Elaborarea bilanțului energetic.

Principala metodă cantitativă și calitativă de analiză a stării sectorului energetic - elaborarea generalizată a bilanțului energetic - consumul util a tuturor tipurilor de surse de energie. Bilanțurile se elaborează pe toate tipurile de resurse energetice consumate, pentru a determina abaterile de consum a diferitelor tipuri de energie consumată.

5. Etapa analitică.

În procesul de elaborare a auditului energetic se analizează următoarele sisteme:

- sistem de iluminat;
- sistem de încălzire;
- sistem de alimentare cu apă (calitatea apei potabile și tehnice);
- sistem de răcire;
- sistem de alimentare cu energie electrică;
- linii de producție;
- sistem de control și evidență;
- scheme tehnologice optime și distribuția a sarcinii pe unități;
- bilanț energetic.

Se analizează abaterile de la norme, și se fac recomandări pentru conservarea energiei și majorarea eficienței energetice.

6. Evaluarea măsurilor de conservare a energiei.

În baza datelor obținute se elaborează măsuri de conservarea energiei și eficiența energetică:

- ✓ se determină esența tehnică a activităților propuse și principiul de obținere a economiei;
- ✓ se prezintă economia anual-potențială în termeni fizici și monetari;
- ✓ se determină tipul echipamentului necesar pentru punerea în aplicare a activităților propuse;
- ✓ se estimează efectul economic general al recomandărilor propuse;
- ✓ se determină perioada de recuperare a investițiilor.

Prezenta lucrare a fost elaborată la cererea primăriei din satul Coșcalia raionul Căușeni, Republica Moldova. S-a mers la fața locului pentru a efectua măsurătorile necesare și a colecta datele pentru efectuarea auditului energetic al școlii din satul Coșcalia. Am realizat examinarea documentară și vizuală, care a constituit o examinare vizuală a obiectului, colectarea informației cu privire la consumul de energie, indicatorii tehnico-economici, observații climaterice și alte date necesare pentru a efectua calculul eficienței energetice.

La această etapă, se evaluează resursele de economisire a energiei, se identifică instalațiile ce au potențial de reducere a consumului de resurse energetice. În timpul efectuării auditului energetic am examinat dinamica consumului de energie electrică și termică, starea tehnică a echipamentului, eficacitatea elementelor tehnologice.

O modalitate de a obține date pentru studiu este de examinarea cu ajutorul echipamentului. Documentația tehnică a clădirii analizată a fost prezentată de către conducerea școlii. Documente financiare privind întreținerea clădirii au fost preluate din contabilitatea instituției.

Scopul auditului energetic al obiectului dat este de a obține finanțare pentru izolarea termică a anvelopei clădirii școlii din s. Coșcalia pentru a reduce consumul de energie.

Scopurile izolării termice a anvelopei clădirilor includ:

- ✓ asigurarea unui confort termic corespunzător încăperii;
- ✓ eliminarea riscului de condensare a vaporilor de apă din aer pe suprafața interioară a elementelor de construcție;
- ✓ evitarea acumulării de apă în structura elementelor de construcție ca urmare a condensării vaporilor de apă;
- ✓ reducerea consumurilor de energie în proces de exploatare.

Reabilitarea termică a anvelopei clădirilor publice are ca scop reducerea consumului de resurse energetice pentru alimentarea cu căldură și frig a clădirii. Soluțiile cadru prezentate au caracter general, iar în cazul proiectelor de execuție aceste soluții trebuie să fie adaptate la situațiile concrete. La elaborarea detaliilor de execuție trebuie să fie respectate un șir de condiții și cerințe termotehnice, cerințe de rezistență mecanică și stabilitate, securitate la incendiu, igienice și de mediu înconjurător, protecție împotriva zgomotului, siguranță în exploatare, economie de energie și de materiale, utilizarea durabilă a resurselor naturale.

Izolarea termică la exterior prezintă un șir de avantaje importante, deci se recomandă ori de câte ori este posibil, ca amplasarea stratului termoizolant suplimentar să se facă la exterior. Pentru identificarea performanțelor energetice a anvelopei blocurilor școlii și a instalațiilor aferente s-a efectuat expertiza energetică, cu măsurarea parametrilor confortului termic din toate încăperile școlii.

Reparația capitală a clădirii școlii a fost efectuată în anul 2001, iar în anul 2010 au fost schimbate ferestrele din lemn în PVC, care la momentul expertizei se află în stare satisfăcătoare. Energia termică se furnizează de la două centrale termice proprii alimentate cu gaz natural, iar apa rece potabilă necesară pentru prepararea hranei și alte necesități ale școlii este furnizată din apeductul sătesc. Instalațiile aferente ale

școlii, sunt exploatate după necesitate de personalul tehnic propriu, prioritar în perioada caldă a anului.

BIBLIOGRAFIE

1. Tatiana COLOMIETȚ, Andrei BÎNZARI, Iulia NEGARĂ, SISTEME DE ALIMENTARE CU CĂLDURĂ ȘI VENTILAȚIE, Indicații metodice pentru elaborarea proiectelor/lucrărilor de an, CHIȘINĂU, U.T.M., 2013.
2. SM EN 16247-2:2015 Audituri energetice. Partea 2: Clădiri;
3. NCM M.01.01:2016 Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor;
4. NCM M.01.02:2016 Performanța energetică a clădirilor. Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor;
5. NCM M.01.04:2016 Performanța energetică a clădirilor. Metodologia de calcul al nivelurilor optime, din punctul de vedere al costurilor, ale cerințelor minime de performanță energetică a clădirilor și a elementelor acestora;
6. SNIP 2.01.01-82 Climatologia și geofizica în construcții;
7. CP E.04.05–2006 Proiectarea Protecției Termice a Clădirilor;
8. SNIP 2.04.05–91 Încălzire, condiționare și ventilare;
9. SM EN ISO 52016-1:2018 Performanța energetică a clădirilor. Necesarul de energie pentru încălzire și răcire, temperaturi interioare și sarcini termice sensibile și latente. Partea 1: Metode de calcul;
10. SM CEN SM / EN 52016-2:2017 Performanța energetică a clădirilor. Necesități energetice 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;
11. SM EN 15316-2:2017 Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 2: Spații pentru instalații de emisie (încălzirea și răcirea), module M3-5, M4-5;
12. SM EN 15316-3:2017 Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 3: Instalații de distribuție pentru spații (DHW, încălzirea și răcirea), module M3-6, M4-6, M8-6;
13. SM EN 15316-4-1:2017 Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 4 -1: Instalații de generare a căldurii pentru încălzirea spațiilor și DHW, instalații de ardere (boilere, biomasă), module M3-8-1, M8-8-1;
14. SM EN 15316-4-3:2017 Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 4 -3: Sisteme de generare a căldurii, sisteme solare termice și fotovoltaice, Module M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3;
15. SM EN 15316-4-4:2017 Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 4 -4: Sisteme de generare a căldurii, sisteme de cogenerare integrate în clădiri, Module M8-3-4, M8-8-4, M8-11-4;

16. SM EN 15316-4-5:2017 Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 4 -5: Încălzirea și răcirea spațiilor, module M3-8-5, M4-8-5, M8-8-5, M11-8-5;
17. SM EN 15316-4-8:2017 Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentului instalației. 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;
18. SM EN 15316-5:2017 Performanța 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;
19. SM CEN/TR 16798-14:2017 Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 14: Interpretarea cerințelor EN 16798-13. Calculul sistemelor de răcire (modulul M4-8). Generare;
20. SM SR EN 12464-1: 2013 Lumină și iluminat. Iluminatul locurilor de muncă. Partea 1: Locuri de muncă interioare;
21. SM EN 13032-1+A1:2017 Lumină și iluminat. Măsurarea și prezentarea rezultatelor fotometrice ale lămpilor și aparatelor de iluminat. Partea 1: Măsurarea și prezentarea datelor;
22. NCM C.04.02:2017 Iluminatul natural și artificial;
23. SM EN 15232-1:2017 Performanța energetică a clădirilor. Impact al automatizării, controlului și managementului tehnic al clădirii. Module M10-4,5,6,7,8,9,10;
24. NCM C.01.03:2017 Proiectarea construcțiilor pentru instituții de învățământ general;
25. NCM E.03.02-2014 Protecția împotriva incendiilor a clădirilor și instalațiilor;
26. SM EN 16798-17:2017 Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 17: Ghid pentru inspecția sistemelor de ventilare și sistemelor de condiționare a aerului (Module M4-11, M5-11, M6-11, M7-11)
27. SM EN 15378-1:2017 Performanța 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

