R E P U B L I C A M O L D O V A

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ţ I I

M.01

EFICIENȚA ENERGETICĂ A CLĂDIRILOR ȘI CONSTRUCȚIILOR

CP M.01.01:2016

Eficiența energetică a clădirilor rezidențiale
Auditul energetic al clădirilor

EDIŢIE OFICIALĂ

MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE ŞI CONSTRUCŢIILOR

CHIŞINĂU 2016

COD PRACTIC ÎN CONSTRUCŢII CP M.01.01:2016

ICS 03.120.10; 27.010; 91.140.01

Eficiența energetică a clădirilor rezidențiale
Auditul energetic al clădirilor

Cuvinte cheie: auditul energetic, consum de energie, performanța energetică

Preambul

1 ELABORAT de către ICȘC "INCERCOM" Î.S.

2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică şi Standardizare în Construcţii CT-C 12 "Performanța energetică a clădirilor", procesul-verbal nr. 05 din 27.11.2015.

3 APROBAT ŞI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministerului Dezvoltării Regionale şi Construcţiilor nr. 161 din 26.12.2016 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2017, nr. 50-59, art. 208), cu aplicare din 01.03.2017.

4 ÎNLOCUIEŞTE CP G.04.02-2003 ”Regulament privind auditul energetic al clădirilor existente și al instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde menajere”.

MDRC, 2016 EDIŢIE OFICIALĂ

Cuprins

1 Domeniu de aplicare ... 1

2 Referințe normative ... 1

3 Termeni și definiții ... 1

4 Cerințe de calitate ... 3
4.1 Auditor energetic ... 3
4.1.1 Competență ... 3
4.1.2 Confidențialitate ... 3
4.1.3 Obiectivitate ... 3
4.1.4 Transparență ... 3

4.2 Procesul de audit energetic ... 3

5 Elementele procesului de audit energetic ... 4
5.1 Contact preliminar ... 4

5.2 Ședința de deschidere ... 4
5.3 Colectarea datelor ... 5
5.3.1 Generalități ... 5
5.3.2 Informații necesare ... 5
5.3.3 Revizuirea datelor disponibile ... 6
5.3.4 Analiza preliminară de date ... 7

5.4 Lucru pe teren ... 7
5.4.1 Scopul lucrului pe teren ... 7
5.4.2 Conduită ... 7
5.4.3 Vizite pe teren ... 8

5.5 Analiză ... 8
5.5.1 Generalități ... 8
5.5.2 Repartiție de energie ... 9
5.5.3 Indicatori de performanță energetică ... 9
5.5.4 Oportunități de îmbunătățire a eficienței energetice ... 9

5.6 Raportare ... 10
5.6.1 Generalități ... 10
5.6.2 Conținutul raportului ... 10

5.7 Ședința de închidere ... 10

Anexa A (informativă) Schema logică a procesului de audit energetic ... 11

Anexa B (informativă) Exemple de părți implicate într-un audit energetic în clădiri ... 12

Anexa C (informativă) Exemple de domeniu de aplicare, obiectiv și grad de detaliere ale auditurilor energetice în clădiri ... 13

Anexa D (informativă) Exemple de liste de verificare pentru lucrări pe teren în cadrul auditului energetic în clădiri ... 15

Anexa E (informativă) Exemple de analiză a utilizării energiei în clădiri ... 19

Anexa F (informativă) Exemple de liste de verificare de analiză pentru auditurile energetice în clădiri ... 23

Anexa G (informativă) Exemple de indicatori de performanță energetică în clădiri 26

Anexa H (informativă) Exemple de oportunități de îmbunătățire a eficienței energetice în clădiri 27

Anexa I (informativă) Exemple de analiză și de calcule economice în audituri energetice în clădiri 28

Anexa J (informativă) Exemple de elaborare a unui raport de audit energetic în clădiri..... 34

Anexa K (informativă) Exemplu de metodă de verificare a îmbunătățirii performanței energetice în clădiri 36

Bibliografie 38

Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă 39

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ţ I I

Auditul energetic al clădirilor

Энергетический аудит зданий

Energy audit of buildings

Data punerii în aplicare: 2017-03-01

1 Domeniu de aplicare

Prezentul cod practic se aplică cerințelor specifice de audit energetic în clădiri. Codul practic specifică cerințele, metodologia și rezultatele preconizate ale unui audit energetic într-o clădire sau într-un grup de clădiri.

2 Referințe normative

SM SR EN 15603, Performanţa energetică a clădirilor. Consum total de energie şi definirea evaluărilor energetice

3 Termeni și definiții

Pentru scopurile acestui document, se aplică următorii termeni și definiții:

3.1 audit energetic: inspecție și analiză sistematică a utilizării energiei și a consumului (necesarului) de energie într-un amplasament, clădire, sistem sau organizație cu scopul de a identifica fluxurile de energie și potențialul de îmbunătățire a eficienței energetice și raportarea lor

3.2 auditor energetic: persoană, grup de persoane sau organism care realizează un audit energetic

NOTĂ – Un grup sau un organism poate include subcontractanți

3.3 consum de energie (necesar de energie, energie utilizată): cantitatea de energie utilizată

3.4 conturul sistemului: limita care include în interiorul său toate zonele asociate cu obiectul auditat (atât în interiorul, cât și în exteriorul obiectului auditat) unde energia este utilizată sau produsă

NOTĂ– În conturul sistemului, pierderile sunt luate în considerare în mod explicit, în exteriorul conturului sistemului sunt luate în considerare printr-un factor de conversie.

3.5 clădire: construcție ca un întreg, inclusiv anvelopa sa și toate sistemele tehnice ale clădirii, pentru care energia poate fi utilizată pentru a condiționa climatul interior, pentru a furniza apă caldă menajeră și iluminat și alte servicii legate de utilizarea clădirii și activitățile desfășurate în interiorul clădirii

NOTA 1 – Termenul se poate referi la clădire în ansamblu sau la părți ale acesteia care au fost proiectate sau modificate pentru a fi utilizate separat

NOTA 2 – Clădirea ar putea include locul de amplasare și mediul extern aferent

3.6 eficiență energetică: raport sau altă relație cantitativă între un rezultat realizat (elementul de ieșire) al performanței, serviciului, bunurilor sau energiei și energia intrată în sistem (elementul de intrare)

EXEMPLU – Eficiența conversiei; energia necesară/energia utilizată; ieșiri/intrări; energia teoretică utilizată în exploatare/energia efectiv utilizată în exploatare.

NOTĂ – Atât intrările cât și ieșirile trebuie să fie clar specificate în cantitate și calitate și să fie măsurabile.

3.7 energia livrată (energie finală): energie, exprimată pe fiecare purtător de energie, furnizată către sistemele tehnice ale clădirii, prin conturul sistemului, pentru a îndeplini utilizările luate în considerare sau pentru producerea de energie electrică

NOTA 1 – Energia furnizată pentru utilizările de energie definite poate fi calculată sau poate fi măsurată.

NOTA 2 – Utilizarea energiei include încălzire, răcire, ventilație, apă caldă menajeră, iluminat, aparate electrice etc.

3.8 energie produsă: căldură sau energie electrică generată în interiorul conturului sistemului

NOTĂ - Energia produsă poate fi utilizată în interiorul conturului sistemului sau exportată.

3.9 energie exportată: energie, exprimată pentru fiecare purtător de energie, livrată de sistemele tehnice ale clădirilor, prin conturul sistemului și utilizată în afara conturului sistemului

NOTA 1– Energia exportată poate să fie caracterizată de modul său de generare (de exemplu, cogenerare, sisteme fotovoltaice etc.), în scopul de a aplica diferiți factori de ponderare.

NOTA 2 – Energia exportată poate fi calculată sau poate fi măsurată.

3.10 factor de ajustare: parametru cuantificabil care afectează consumul de energie (necesarul de energie)

EXEMPLU –Condiții meteorologice, parametri legați de comportament (temperatură interioară, nivel de iluminare),program de lucru, producție în unitatea de timp etc.

3.11 indicator de performanță energetică: valoare cantitativă sau măsură a performanței energetice, așa cum sunt definite de către organizație

NOTĂ – Poate fi exprimat printr-o măsurare simplă, un raport sau un model mai complex.

3.12 măsură de îmbunătățire a eficienței energetice: cantitatea de energie economisită, determinată prin măsurarea și/sau estimarea consumului energiei (energiei utilizate) înainte și după punerea în aplicare a uneia sau mai multor măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice, asigurând normalizarea factorilor care afectează consumul de energie (energia utilizată)

3.13 necesar de energie: energie care urmează să fie livrată sau extrasă dintr-o clădire într-o perioadă de timp definită de un sistem (instalație) tehnic (ă) pentru a furniza un serviciu în clădire

3.14 organizație: persoană sau organism care deține, operează, utilizează sau administrează clădirea auditată

NOTĂ – În sensul prezentului cod practic termenul ”organizație” include proprietarul și administratorul clădirii, inclusiv asociații de coproprietari, asociații de proprietari de locuințe, cooperative și alte forme de administrare a proprietăți comune prevăzute de lege etc.

3.15 performanță energetică: rezultate măsurabile referitoare la **eficiența energetică** (3.6), **utilizarea energiei** (3.19) și **consumul de energie (necesarul de energie, energia utilizată)** (3.3)

NOTA 1 – În contextul sistemelor de management al energiei, rezultatele pot fi măsurate în raport cu politica energetică, obiectivele, țintele organizației și cu alte cerințe de performanță energetică.

NOTA 2 – Performanța energetică este o componentă a performanței sistemului de management al energiei.

3.16 purtător de energie: mediu sau fenomen fizic care poate fi folosit în mod direct sau indirect pentru a fi transformat în energie utilă

NOTĂ– Conținutul energetic implicit al combustibililor este puterea calorică brută.

3.17 servicii ale clădirii: servicii oferite de sistemele tehnice ale clădirii și de aparate pentru a crea un mediu interior (confort termic, calitate a aerului, calitate vizuală și acustică) și alte servicii legate de utilizarea clădirii

3.18 sistem tehnic al clădirii (instalație tehnică): echipament tehnic pentru încălzire, răcire, ventilare, apă caldă menajeră, iluminat și pentru producerea de energie în amplasamentul respectiv

NOTA 1 – Un sistem tehnic al clădirii se poate referi la unul sau o combinație de servicii ale clădirii (de exemplu, sistemul de încălzire include sistemul de comandă al sistemului de încălzire și al sistemului de apă caldă menajeră).

NOTA 2 – Un sistem tehnic al clădirii este compus din diferite subsisteme și include dispozitive decomandă.

NOTA 3 – Producerea de energie în amplasamentul respectiv poate include încălzirea sau energia electrică.

3.19 utilizarea energiei: modalitate sau tip de aplicare a energiei

EXEMPLU – Ventilație; iluminat; încălzire; răcire; transport; procese; linii de producție.

4 Cerințe de calitate

4.1 Auditor energetic

4.1.1 Competență

Auditorul energetic trebuie să demonstreze că deține calificările sau experiența necesară pentru domeniul de aplicare, complexitatea și gradul de detaliere al auditului.

4.1.2 Confidențialitate

Auditorul energetic trebuie să respecte toate cerințele de confidențialitate legale și comerciale convenite cu organizația, care acoperă toate părțile implicate, cum ar fi chiriașii, organizațiile de întreținere, ocupanții clădirii.

4.1.3 Obiectivitate

Auditorul energetic trebuie să considere interesele organizației de importanță capitală și să acționeze în mod obiectiv.

Auditorul energetic trebuie să se asigure că cerințele de competență, confidențialitate și obiectivitate se aplică subcontractanților săi, dacă există subcontractanți.

4.1.4 Transparență

În cazul în care auditorul energetic are obiective sau angajări comerciale cu privire la produsul și procesul implicat în auditul energetic, care ar putea fi în conflict cu auditul energetic, auditorul energetic trebuie să dezvăluie orice conflict de interese într-un mod transparent.

4.2 Procesul de audit energetic

Atunci când este utilizată o metodă de eșantionare, toate eșantioanele de spații, de sisteme sau de echipamente selecționate trebuie sa fie reprezentative pentru întreaga clădire sau grupul de clădiri.

NOTĂ – A se vedea anexa informativă A: Schemă logică a procesului de audit energetic.

5 Elementele procesului de audit energetic

5.1 Contact preliminar

Auditorul energetic trebuie să identifice toate părțile/organizațiile și rolurile lor în proprietate,management, utilizare, funcționare și întreținere a clădirii și impactul acestora și interesele cu privire la utilizarea de energie și necesarul de energie.

NOTA 1 – A se vedea anexa informativă B: Exemple de părți implicate într-un audit energetic în clădiri.

Se recomandă ca domeniul de aplicare al auditului să fie convenit pentru a cuprinde interacțiunea tehnică a sistemelor din cadrul clădirii, precum și interacțiunea sistemelor cu clădirea. Optimizarea unui sector specific cu excluderea altora poate da rezultate înșelătoare.

Obiectivele convenite ale auditului energetic pot conține:

a) reducerea consumului de energie și a costurilor cu energia;

b) reducerea impactului asupra mediului;

c) respectarea legislației sau a obligațiilor voluntare.

Domeniul de aplicare și limitele auditului energetic trebuie să definească ceea ce este inclus în acesta, și anume:

a) care sunt clădirile dintr-o listă de clădiri sau părți ale unei clădiri;

b) care sunt serviciile de energie;

c) care sunt sistemele tehnice ale clădirilor;

d) care sunt zonele și sistemele din afara clădirii;

e) care sunt indicatorii de performanță energetică adecvați pentru audit.

Gradul de detaliere a auditului energetic trebuie sa facă obiectul unui acord, având în vedere că acesta va avea impact asupra:

a) timpului petrecut la locul de amplasare;

b) alegerea eșantioanelor;

c) nivelul de modelare;

d) cerințele de măsurare;

e) nivelul de contorizare, inclusiv sub-contorizarea;

f) nivelul de definire a posibilităților de îmbunătățire a eficienței energetice;

g) competențele cerute pentru auditor.

NOTA 2 – A se vedea anexa informativă C: Exemple de domeniu de aplicare, obiective și grad de detaliere ale auditurilor energetice în clădiri.

5.2 Ședința de deschidere

În timpul ședinței de deschidere auditorul energetic trebuie să stabilească cu organizația următoarele:

a) calendarul de vizite la fața locului, de exemplu dacă sunt în intervalul orelor normale de lucru sau în afara orelor normale de lucru;

b) nivelul de implicare al ocupanților;

c) zone de acces restricționat;

d) potențiale pericole și riscuri pentru sănătate.

Auditorul energetic trebuie să obțină din partea organizației următoarele informații, dacă sunt disponibile:

a) puncte de reglare și limite operaționale ale condițiilor de mediu din interior (cum ar fi temperaturi,debite de aer, iluminare, zgomot) și orice variație sezonieră;

b) modele de ocupare pentru diferite domenii de activități din cadrul clădirii;

c) comentarii de la toți ocupanții sau de la alte părți referitoare la performanța de funcționare a clădirii și nivelul serviciului asigurat;

d) certificate energetice realizate pentru clădire;

e) dacă au fost implementate toate programele de conștientizare sau motivare a ocupanților clădirii.

5.3 Colectarea datelor

5.3.1 Generalități

Colectarea de date trebuie să fie adecvată pentru domeniul de aplicare a auditului energetic.

5.3.2 Informații necesare

Auditorul energetic trebuie să colecteze împreună cu organizația următoarele date, care sunt necesare în conformitate cu domeniul de aplicare al auditului energetic:

a) purtători de energie, reali și disponibili;

b) date referitoare la energie:

1) energie furnizată, produsă și exportată, pentru fiecare purtător de energie (de exemplu,identificarea fluxului de energie pentru o unitate de cogenerare (CHP), sau pentru sistemele fotovoltaice acolo unde producția este utilizată la nivel local sau exportată);

2) date privind consumul de energie (sau citiri cu ora și data aferente) ale oricăror aparate de măsură sau contoare disponibile (de exemplu, contor de energie termică, contor de apă caldă menajeră, contor de combustibil, contor orar de ardere);

3) date de contorizare individuală, dacă sunt disponibile;

4) curba de cerere de energie/curba de sarcină de energie pe un interval scurt (de exemplu, pe oră), dacă este disponibil;

5) măsurări asociate relevante;

Frecvența de achiziție a datelor ar trebui să fie adecvată scopului și detalierii auditului energetic. De obicei, auditurile energetice ale clădirilor sunt realizate pe baza datelor lunare de consum.

Datele referitoare la energie ar trebui să fie înregistrate de către sistemul de control și de management al clădirii, dacă este disponibil.

c) factorii de ajustare care afectează consumul de energie:

1) date climatice (de exemplu temperatură, grade-zile, higrometrie, iluminat) de la sistemul local de automatizare și control al clădirii (BACS), dacă sunt disponibile;

2) modele de ocupare;
Informațiile pentru cuantificarea factorilor de ajustare care afectează consumul de energie ar trebui să fie înregistrate de către sistemul de control al clădirii, dacă este disponibil (de exemplu, duratele de ocupare, grade-zile etc.).

d) informații cu privire la modificări importante în ultimii 3 ani sau perioada acoperită de datele de funcționare disponibile, cu privire la:

1) forma fizică a clădirii;

2) spațiile – atât dimensiuni cât și/sau în utilizare;

3) anvelopa clădirii (renovarea ferestrelor, izolație adăugată etc.);

4) sistemele tehnice ale clădirilor și zonele pe care le deservesc;

5) acorduri cu locatarii;

6) ocuparea spațiilor (diferite domenii orare de ocupare, ocuparea în domeniile orare preconizate și încărcările interne);

7) puncte de reglare și comportamentul ocupanților;

e) valorile care trebuie utilizate, adaptate la indicatorii performanței locale/naționale (dacă este cazul):

1) suprafața planșeului;

2) volumul de construcție;

3) altele;

f) documentele și informațiile de proiectare, de funcționare și mentenanță existente, cum ar fi:

1) planurile de construcție așa cum au fost executate;

2) toți factorii externi care pot influența performanța energetică a clădirii (de exemplu, umbrirea de către copaci sau clădiri adiacente);

3) indicații de servicii de construcții furnizate (de exemplu, camerele sau zonele care sunt încălzite, răcite, ventilate) planurile de amenajare din documentație;

4) schemele sistemelor tehnice ale clădirii, indicând zonele sistemului, dacă sunt disponibile;

5) diagrame ale dispozitivelor de control și reglajele;

6) date și valori nominale ale aparatelor și componentelor;

g) modelul informatic al construcției (BIM) și/sau modele de proiectare ale clădirii, dacă sunt disponibile;

h) echipamente utilizatoare de energie în spațiile ocupate și alte încărcări interne.

5.3.3 Revizuirea datelor disponibile

După ce au fost primite informații inițiale, în cazul în care se consideră necesar, auditorul energetic trebuie să analizeze domeniul de aplicare și conturul auditului energetic.

Auditorul energetic trebuie să analizeze domeniul de aplicare și limitele auditului energetic, în cazul în care se consideră necesar, după ce au fost primite informații inițiale.

Auditorul energetic trebuie să decidă dacă informațiile furnizate de organizație îi permit sau nu continuarea procesului de audit energetic și realizarea obiectivele convenite.

În cazul în care lipsesc date, clientul va avea posibilitatea de a opta pentru furnizarea datelor lipsă sau poate accepta că auditorul va trebui să facă ipoteze de lucru (care trebuie detaliate în mod clar).

Auditorul energetic trebuie ca, pe baza experienței și competențelor, să aleagă sisteme de utilizare a energiei și elementele care trebuie verificate pe teren, în funcție de scopul, domeniul de aplicare și gradul de detaliere al auditului energetic.

5.3.4 Analiza preliminară de date

Auditorul energetic trebuie să efectueze o analiză a datelor colectate pentru:

a) a efectua o analiză preliminară a bilanțului energetic al obiectului auditat pe baza datelor de energie;

b) a stabili factorii de corecție relevanți;

c) a stabili indicatorii de performanță energetică relevanți;

d) a evalua distribuția consumului de energie (repartiția consumului) dacă este posibil, în funcție dedatele măsurate disponibile;

e) în cazul în care există suficiente informații, pentru a stabili o referință de energie inițială (nivelul de energie de referință) pentru a fi utilizată pentru cuantificarea impactului măsurilor de economisirea energiei;

f) a planifica colectările de date și măsurările suplimentare care urmează să fie efectuate în timpul lucrului pe teren.

Se recomandă ca auditorul energetic să elaboreze o listă preliminară de oportunități de îmbunătățirea eficienței energetice.

5.4 Lucru pe teren

5.4.1 Scopul lucrului pe teren

Auditorul energetic trebuie să inspecteze obiectul (obiectele) auditat (auditate) în domeniul de aplicare al auditului. Auditorul energetic trebuie:

a) să inspecteze locul în raport cu datele primite;

b) să evalueze, pentru fiecare serviciu semnificativ al clădirii, nivelul actual și de viitor al serviciului(de exemplu temperatura, umiditatea, nivelul de iluminare etc.);

c) să verifice dacă sistemele tehnice sunt adecvate scopului propus, adică pot asigura nivelul necesar de serviciu;

d) să evalueze performanța sistemelor tehnice, ținând seama de sistemul și dispozitivele de control pentru generare, stocare, distribuție și emisie;

e) să înțeleagă motivele pentru schimbările din sistemele tehnice, cum ar fi cererile sezoniere;

f) să caute oportunități de îmbunătățire a eficienței energetice și constrângerile și restricțiile asociate.

NOTĂ– A se vedea anexa informativă D: Lista de verificare pentru lucrul pe teren al auditului energetic în clădiri.

5.4.2 Conduită

Auditorul energetic trebuie:

a) să se asigure că măsurările și observațiile sunt realizate cu un înalt factor de siguranță și în situații care sunt reprezentative pentru funcționarea normală și, dacă este cazul, în condiții meteorologice corespunzătoare; este acceptat cazul că ar putea fi benefic să se facă observații și măsurări în afara

orelor de lucru obișnuite, în perioada întreruperii funcționării, sau atunci când nu se așteaptă o solicitare climatică;

b) să informeze prompt organizația despre orice dificultăți neașteptate întâlnite în timpul lucrărilor.

5.4.3 Vizite pe teren

Auditorul energetic trebuie să ceară organizației următoarele:

a) să nominalizeze una sau mai multe persoane, după caz, pentru a acționa în calitate de ghid și de însoțitor pentru personalul auditorului energetic în timpul vizitelor pe teren; aceste persoane trebuie să aibă competențele și autoritatea necesare pentru a efectua operațiuni directe asupra proceselor și echipamentelor, dacă este necesar;

b) să permită auditorului energetic accesul la schițe, manuale și alte documente tehnice relevante pentru instalare, precum și la rezultatele încercărilor de punere în funcțiune care au fost efectuate;

c) asigurarea accesului (numai pentru citire) la sistemul de automatizare și comandă a clădirii (BACS) și la sursele de date electronice;

d) acordarea de asistență autorizată pentru toate încercările și operațiunile necesare în auditul energetic, de exemplu, conectarea sau deconectarea circuitelor sistemelor și a echipamentelor; permiterea accesului la părți ale clădirii, care sunt definite ca fiind relevante pentru realizarea auditului energetic.

5.5 Analiză

5.5.1 Generalități

Într-un audit energetic în clădiri, auditorul trebuie să analizeze potențialul de economisire a energiei în funcție de domeniul de aplicare și obiectul auditului.

Analiza furnizează cel puțin:
a) pentru fiecare serviciu al clădirii, o comparație între nivelul actual și cel corespunzător de servicii (cum ar fi criteriile de mediu interior etc.). Nivelul de serviciu (de exemplu, temperatura, calitatea aerului, iluminarea) nu trebuie să fie compromis prin măsurile propuse de economisire a energiei. În afară de conformitatea cu cerințele legale, nivelul de servicii pot, totuși, să fie modificate în cazul unui acord comun cu clientul (de exemplu, modificarea temperaturii interioare pentru a reduce cererile de încălzire sau răcire);

b) evaluarea performanței reale a sistemelor tehnice în raport cu o referință adecvată;

c) evaluarea performanței anvelopei clădirii;

NOTĂ– Niveluri de izolare, punți termice, etanșeitate etc.

d) evaluarea performanței energetice a întregii clădiri, luând în considerare potențiala interacțiune dintre sistemele tehnice și anvelopa clădirii.

Atunci când se analizează îmbunătățirile posibile, auditorul energetic trebuie:

a) să ia în considerare interacțiunea dintre sistemele tehnice ale clădirilor, anvelopa clădirii, mediul extern și activitățile desfășurate în interiorul clădirii. SM SR EN 15603 permite cuantificarea acestei interacțiuni;

b) să ia în considerare toate influențele posibile pentru energia livrată pentru diferite perioade de timp (de exemplu, perioade de ocupare și perioade de neocupare) și diferite anotimpuri, care ar putea duce la situații nefavorabile cu privire la economiile de energie. (De exemplu, înlocuirea sistemului de iluminare poate reduce aportul de căldură internă, care are ca efect astfel creșterea solicitărilor de încălzire și reducerea solicitărilor de răcire);

c) să evalueze impactul potențial al măsurilor de economisire a energiei care vor avea efect asupra caracteristicilor nominale indicate în certificatele de performanță energetică.

Se recomandă ca auditul energetic să includă o revizuire a contractelor de furnizare a energiei și a cerințelor de inspecție și întreținere a echipamentelor tehnice în ceea ce privește impactul asupra eficienței energetice și a costurilor.

5.5.2 Repartiție de energie

Auditorul energetic detaliază:

a) repartiția energiei furnizate de purtător de energie în ceea ce privește consumul, costurile și emisiile în unități coerente (de exemplu, diagrama sectorială);

b) repartiția energiei în utilizările finale principale și în alte utilizări în cifre absolute sau relative și în unități de energie coerente (de exemplu, diagrama sectorială);

c) în cazul în care se aplică, inventarul de instalații de producere locală de energie și de export către terțe părți, în cifre absolute.

Repartiția de energie trebuie să fie reprezentativă pentru intrările de energie și utilizarea de energie.

De asemenea, trebuie să fie clar care sunt fluxurile de energie bazate pe măsurări și care pe estimări/calcule.

NOTA 1 – A se vedea anexa informativă E: Exemple de analiză a consumului de energie în clădiri.

NOTA 2 – A se vedea anexa informativă F: Exemple de liste de verificare pentru auditurile de analiză energetică a clădirilor.

5.5.3 Indicatori de performanță energetică

Calculul indicatorilor de performanță energetică (consumul specific de energie) sau nivelul de referință pentru consum specific al clădirii trebuie inclus în analiză, dacă este cazul. Auditorul energetic și organizația trebuie să convină asupra unității (lor) de măsură a performanței energetice care trebuie utilizate.

NOTĂ – A se vedea anexa informativă G: Exemple de indicatori de performanță energetică în clădiri

5.5.4 Oportunități de îmbunătățire a eficienței energetice

Auditorul energetic trebuie să identifice oportunitățile de îmbunătățire a eficienței energetice pe baza următoarelor:

a) expertiza proprie;

b) comparație cu valorile de referință, dacă este cazul;

NOTĂ – Aceasta poate oferi un prim indiciu de oportunități de îmbunătățire, dar nu va oferi detalii.

c) vechimea clădirii și a sistemelor tehnice și starea lor, modul în care acestea sunt exploatate și întreținute;

d) tehnologia sistemelor și echipamentelor existente în comparație cu cele mai bune tehnologii disponibile;

e) cele mai bune practici.

NOTA 1 – A se vedea anexa informativă H: Exemple de oportunități de îmbunătățire a eficienței energetice în clădiri.

NOTA 2 – A se vedea anexa informativă I: Exemple de analiză și de calcule de economii în audituri energetice în clădiri.

5.6 Raportare

5.6.1 Generalități

Formatul de raportare trebuie să fie adaptat astfel încât să fie relevant atât pentru personalul tehnic cât și pentru personal executiv.
Se recomandă ca măsurile de economisire a energiei să fie raportate în următoarele categorii:

a) măsuri de cost ridicat (anvelopa clădirii, echipament tehnic din clădire etc.);

b) măsuri de cost scăzut (adaptarea modului de funcționare, reducerea pierderilor în alimentare cu energie etc.);

c) pregătirea și conștientizarea utilizatorilor finali (formare profesională și motivare, precum și schimbarea comportamentului);

d) revizuirea cerințelor de confort, sănătate și bunăstare (nivel de temperatură și de umiditate, dimensiunea camerei etc.).

5.6.2 Conținutul raportului

NOTĂ – A se vedea anexa informativă J: Exemple de raportare ale unui audit energetic în clădiri.

Se recomandă ca raportul să cuprindă recomandări pentru viitoarele metode de măsurare și verificare pentru măsurile de economisire a energiei propuse. A se vedea anexa K drept exemplu.

5.7 Ședința de închidere

La ședința de închidere, auditorul energetic trebuie:

a) să predea raportul privind auditul energetic;

b) să prezinte rezultatele auditului energetic într-un mod care să faciliteze luarea deciziilor de către organizație;

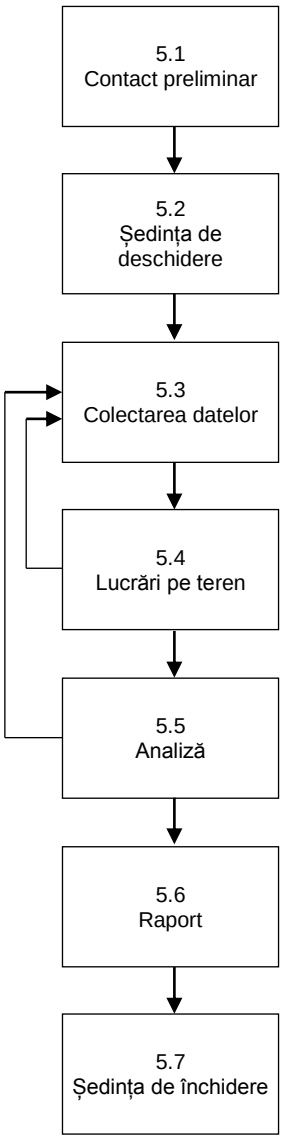
c) să fie capabil să explice rezultatele.

Necesitatea unei urmăriri (unui audit de urmărire) trebuie să fie discutată și trebuie să se ajungă la o concluzie.

Anexa A
(informativă)

Schema logică a procesului de audit energetic

Etapele principale ale procesului de audit energetic sunt prezentate în continuare.



Anexa B
(informativă)

Exemple de părți implicate într-un audit energetic în clădiri

Exemple de părți implicate într-un audit energetic în clădiri și rolurile acestora sunt prezentate în continuare.

Clientul auditului energetic trebuie să dispună de o autoritate adecvată pentru a solicita organizațiilor și persoanelor acestora să colaboreze cu auditorul energetic.

NOTĂ– (x) înseamnă implicare indirectă.

Tabelul B.1

Parte	Destinatar posibil al auditului energetic	Furnizor de date	Participant la ședință	Participant la lucrul pe teren
Proprietar al clădiri sau al apartamentului	X	X	X	
Manager imobiliar	X	X	X	
Manager de instalații	X	X	X	X
Manager de servicii tehnice		X	X	X
Personal de exploatare și de întreținere		X	X	X
Personal de securitate			(x)	(x)
Ocupant				
Personal (care lucrează permanent)			(x)	Parțial
Ocupant temporar (pacienți, clienți în magazin)				
Locatari				
Comerciant	X	Uneori	Nu, cu excepția altui destinatar	X
Ocupant rezidențial	(x)		Nu, cu excepția altui destinatar	X

Anexa C
(informativă)

Exemple de domeniu de aplicare, obiectiv și grad de detaliere ale auditurilor energetice în clădiri

C.1 Generalități

Auditurile energetice în clădiri pot avea diferite niveluri de detaliere după cum se indică în continuare.

Tabelul C.1

		DOMENIUL DE APLICARE		
Sistem/Zonă specifică	LIMITAT		EXTINS	Fiecare sistem/Toate amplasamentele
		GRADUL DE DETALIERE		
Evaluarea generală a potențialului	Sumar		Detaliat	Evaluarea detaliată a potențialului
		OBIECTIVUL		
Selectare generală a potențialului de economie	SECTOARE GENERALE DE ECONOMIE		MĂSURI SPEIFICE DE ECONOMIE	Propuneri specifice

C.2 Exemple de moduri de definire a obiectivului auditului energetic

Punerea în evidență a domeniilor generale de economie:

a) economiile de energie pot fi posibile prin ajustarea programului de funcționare a ventilației(pentru definirea modificărilor programelor orare individuale este necesar un audit mai detaliat);

b) îmbunătățirea funcționării instalației cazanului (centralei termice) va crește eficiența.

Listarea măsurilor de economisire specifice:

c) pentru fiecare măsură de economisire individuală a energiei, economia de energie estimată pentru fiecare purtător de energie trebuie să fie inclusă într-un raport.

C.3 Exemple de moduri de definire a domeniului de aplicare a auditului energetic

Domenii de aplicare a auditurilor energetice limitate:

a) pentru sisteme tehnice: auditarea unui singur sistem (de exemplu, de ventilație și de aer condiționat în clădirea A sau instalația de răcire în clădirea C)

b) pentru serviciu energetic: auditarea unui singur serviciu de energie (de exemplu sistemele de încălzire din clădirile A, B și C)

Domenii de aplicare a auditurilor energetice extinse:

c) auditarea tuturor sistemelor tehnice ale clădirilor utilizatoare de energie și al tuturor serviciilor energetice (încălzire, răcire, apă caldă menajeră);

d) audit energetic complet, incluzând toate utilizările de energie (inclusiv anvelopa clădirii, servicii tehnice ale clădirii, aparate și echipamente)

C.4 Exemple de moduri de definire a gradului de detaliere a auditului energetic

Audit energetic sumar:

a) se efectuează pe teren și pe o durată corespunzătoare și presupune o verificare a economiilor de energie cu cost scăzut și al utilizărilor semnificative de energie;

b) se verifică parametrii (cum ar fi programele orare, punctele de reglare a temperaturilor etc.) care influențează consumul de energie în sistemul de automatizare și comandă a clădirii (BACS), nu prin măsurări individuale;

c) se efectuează numai unele măsurări, de exemplu ale temperaturilor camerei;

d) se estimează economiile de energie prin utilizarea metodelor simplificate de calcul.

Audit energetic detaliat:

e) se verifică toate sistemele și echipamentele utilizatoare de energie, se petrece pe teren cât timp este necesar pentru efectuarea unui studiu detaliat al tuturor sistemelor;

f) se efectuează numeroase măsurări ale temperaturilor, debitelor de aer, utilizării de energie electrică etc. și se petrece pe teren cât timp este necesar pentru efectuarea unei scheme de măsurare în detaliu;

g) se simulează performanța energetică a clădirii prin utilizarea unor instrumente de calcul dinamic.

Anexa D
(informativă)

Exemple de liste de verificare pentru lucrări pe teren în cadrul auditului energetic în clădiri

D.1 Generalități

În vizita de inspecție a clădirii și a sistemelor, se recomandă ca auditorul energetic să adune informații adecvate pentru a evalua performanța reală a obiectului auditat și pentru a evalua fezabilitatea îmbunătățirilor.

D.2 Listă de verificare

Această listă de verificare conține exemple privind lucrul pe teren al auditorului (ceea ce este de inspectat), dar poate fi, de asemenea, utilizată pentru definirea domeniului de aplicare al auditului sau pentru colectarea datelor inițiale.

Element principal	Sub-elemente de inspectat	Verificare
Anvelopa clădirii	Proprietăți termice	
	Permeabilitate	
	Proprietăți referitoare la răcire	
	Proprietăți referitoare la iluminatul natural, inclusiv tipuri de geamuri termopan	
Sistem(e) de încălzire și comandă	Echipament de interior cameră (încăpere)	
	Distribuție	
	Generare și stocare termică	
Sistem(e) de apă caldă menajeră și comandă	Montaje	
	Distribuție	
	Stocare	
	Generare și stocare termică	
Sistem(e) de răcire și comandă	Echipament de interior cameră	
	Distribuție	
	Generare și stocare termică	
Sistem de ventilație și de aer condiționat și control	Echipament de interior cameră	
	Unități de tratare a aerului	
	Recuperare de căldură	
Sistem de iluminat și comandă		
Aparate de uz casnic		
Aparate de birou		
Alte aparate (de exemplu aparate medicale)		
Sistem de transport interior	Ascensoare, scări rulante, trotuare rulante	
Sisteme de protecție la îngheț și comandă	Suprafețe încălzite, încălzire de traseu	
Distribuție a energiei electrice	Transformatoare, UPS, compensare de putere reactivă	
Alte utilități	Aburi, aer comprimat, gaze cu scop medical	
Automatizarea clădirii și sisteme de comandă (BACS)		
Alte sisteme utilizatoare de energie	Piscine	

D.3 Lista de verificare pentru vizitarea clădirii

Lista de verificare de mai jos poate fi utilizată de către auditorul energetic pentru lucrări pe teren, ca un ghid pentru locurile de vizitare (ce trebuie inspectat).

Element principal	Sub-elemente de inspectat	Verificare
Anvelopa clădirii	Acoperiș	
	Pereți	
	Ferestre	
	Subsol	
Sistem(e) de încălzire și comandă	Centrala termică	
	Camere de distribuție a căldurii	
	Colectoare de distribuție și canale de distribuție	
Sistem(e) de apă caldă menajeră și comandă	Centrala termică	
	Stocare	
	Camere individuale de locuit	
Sistem(e) de răcire și comandă	Camera agregatului frigorific sau acoperișul pe care este amplasat echipamentul de răcire	
Sistem de ventilație și de aer condiționat și control	Încăperi tehnice unde sunt amplasate unități de tratare a aerului	
	Spații tehnice	
Sistem de iluminat și comandă	Spații eșantion, prin utilizare	
	Spații comune	
	Spații exterioare iluminate	
Aparate de uz casnic	Locuințe eșantion	
Aparate de birou	Camere eșantion, prin utilizare	
	Centre de date	
Alte aparate (de exemplu aparate medicale)		
Sistem de transport interior	Ascensoare, scări rulante, trotuare rulante	
Sisteme de protecție la îngheț și comandă	Panouri de distribuție a energiei electrice	
	Suprafețe protejate	
	Suprafețe încălzite, încălzire de traseu	
Distribuție a energiei electrice	Încăperea transformatorului	
	Încăperi de distribuție a energiei electrice	
	Încăperea UPS-ului	
Alte utilități	Centrală de producere a energiei termice (aburului)	
	Sisteme de distribuție a aburului	
	Rezervoare și pompe de colectare de condens	
	Camera compresoarelor	
	Distribuție și drenare de aer comprimat	
	Instalație pentru piscine	
	Alte încăperi de producție de serviciu	
	Alte distribuții	
Automatizarea clădirii și sisteme de comandă (BACS)	Acces electronic	
Alte sisteme utilizatoare de energie	Piscine	

D.4 Anvelopa clădirii

Aspecte care trebuie luate în considerare în inspectarea fiecărui element al anvelopei clădirii:

a) coeficientul k și posibilele îmbunătățiri și restricții (accesibilitate, înălțime, posibilele punți termice rezultate, contradicții între utilizarea construcției și aspect);

b) protecții împotriva razelor solare și posibile îmbunătățiri de umbrire și restricții (pentru elementele cu geamuri și răcire);

c) inerția termică a clădirii;

d) etanșeitate la aer ;

e) îmbinări și punți termice.

NOTĂ – Elementele de mai sus diferă de inspecția spațiilor interioare. Aici se pune accentul pe elementele clădirii și proprietățile lor.

Spații interioare:

a) camere tipice/eșantioane pentru fiecare utilizare (apartamente, birouri într-o clădire de birouri, săli de clasă într-o școală);

b) spații cu flux mare de aer/viteze de ventilare (amfiteatre, centre de conferințe, restaurante);

c) spațiile în care există un consum de energie mare/sarcină electrică mare:

1) bucătărie;

2) camere de calculatoare/servere;

3) zone cu piscine, camere speciale etc.;

Zone în aer liber:

a) intrări principale;

b) zone de trecere;

c) iluminare și încălzire a zonelor de parcare auto;

d) zone încălzite electric/topire a zăpezii.

D.5 Documente utile

Auditorul energetic are nevoie de documente și scheme ale clădirii și ale sistemelor tehnice pentru activitatea de audit.

Auditorul trebuie să fie conștient de faptul că, chiar dacă documentele sunt disponibile, acestea pot să nu conțină informații corecte sau cele mai recente actualizări și, prin urmare, toate informațiile esențiale ar trebui să fie verificate în timpul inspecției la fața locului.

Exemple de documente relevante

a) pentru clădire:

1) planurile construcției;

2) zonarea clădirii;

i) registrul activelor;

ii) registrul energetic al clădirii;

iii) certificatul de performanță energetică;

iv) certificatul energetic;

b) sisteme (pentru fiecare sistem relevant din punct de vedere al auditului):

1) schema funcțională;

2) schema circuitelor de comandă;

3) lista reglărilor de funcționare;

i) raport de inspecție a instalației de condiționare a aerului;

ii) scheme mecanice și electrice;

4) programe de funcționare;

c) date istorice:

1) înregistrări și/sau facturi referitoare la energia furnizată (pentru energie electrică, gaz, combustibili lichizi și solizi, în funcție de caz);

2) înregistrări ale măsurărilor energiei termice;

3) înregistrări ale măsurărilor de răcire;

4) înregistrări de consum de apă caldă menajeră;

5) alte înregistrări ale contoarelor (altele decât cele furnizate, cum ar fi citirile contoarelor orare);

6) înregistrările climatice.

Anexa E
(informativă)

Exemple de analiză a utilizării energiei în clădiri

E.1 Privire de ansamblu asupra utilizării energiei într-o clădire

Auditul energetic în clădiri poate include toate sau o parte a sistemelor tehnice ale clădirilor și fluxurile de energie în funcție de domeniul de aplicare convenit pentru auditul energetic.

Consumul de energie într-o clădire este legat de:

a) furnizarea de servicii de confort (de exemplu încălzire, apă caldă menajeră, ventilație etc.);

b) activitățile din clădire și utilizarea de aparate de suport al activităților (de exemplu aparate de uz casnic, calculatoare, aparate de birou etc.);

c) alte utilizări alee energiei;

Lanțul de alimentare cu energie este detaliat după cum urmează:

a) necesarul de energie;

b) pentru servicii de confort este determinat prin bilanțul energetic al anvelopei clădirii, ținând seama de pierderile, câștigurile și interacțiunea cu instalațiile tehnice;

c) pentru alte servicii este determinat prin bilanț sau proceduri contabile adecvate (de exemplu număr, putere și ore de utilizare a dispozitivelor, aparatelor etc.);

d) energia furnizată este convertită și distribuită de către sistemele tehnice pentru a satisface necesitățile;

e) energia este furnizată către clădire prin purtători de energie.

Sistemele tehnice sunt de obicei analizate ca fiind constituite din următoarele subsisteme:

a) generare;

b) depozitare, pentru a stabili durata de producere și de utilizare, precum și pentru a optimiza dimensiune și puterea instalației generatoare;

c) distribuție;

d) echipament pentru camere (cum ar fi sursele de căldură, sistemele de răcire și de iluminat) și controlul acestora, care iau în considerare transferul de energie din sisteme către spațiul deservit.

Fluxurile de energie ale unei clădiri sunt ilustrate în figura E.1 de mai jos

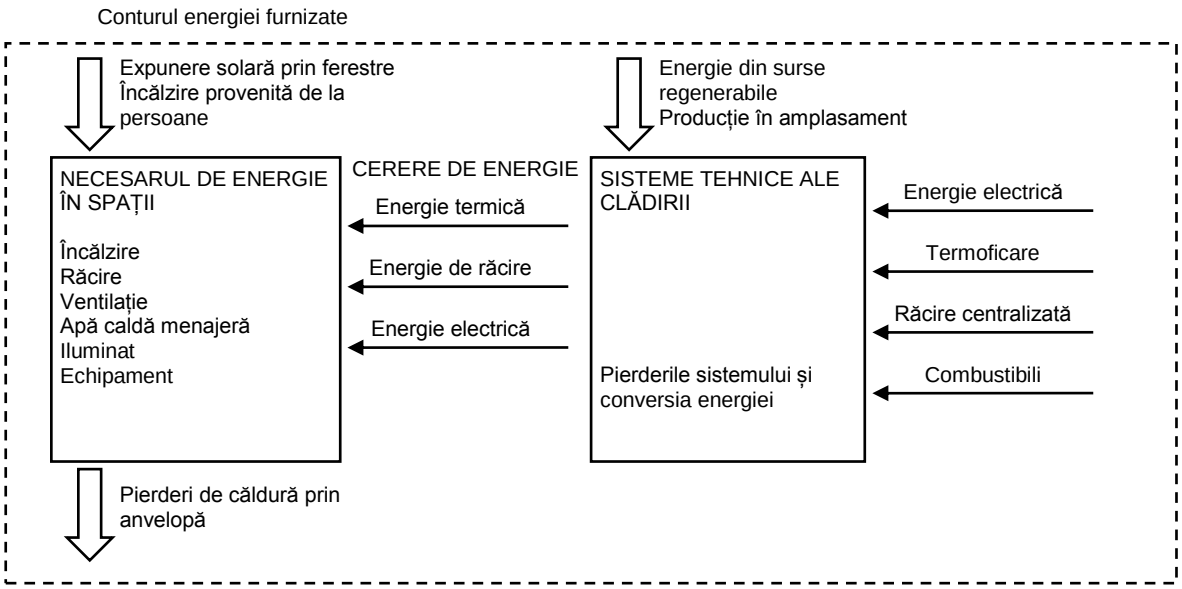


Figura E.1 – Fluxurile energetice ale unei clădiri

E.2 Analiza consumului energiei într-o clădire

Auditul energetic într-o clădire va include în mod obligatoriu modelări sau calcule pentru a determina profilul utilizării reale de energie și oportunitățile de îmbunătățire a eficienței energetice. Modelarea energiei sau calculul ar trebui să fie la un nivel adecvat domeniului și detalierii auditului energetic.

În mod ideal, modelul de utilizare a energiei trebuie să fie verificat pentru coerența cu consumul real de energie măsurat.

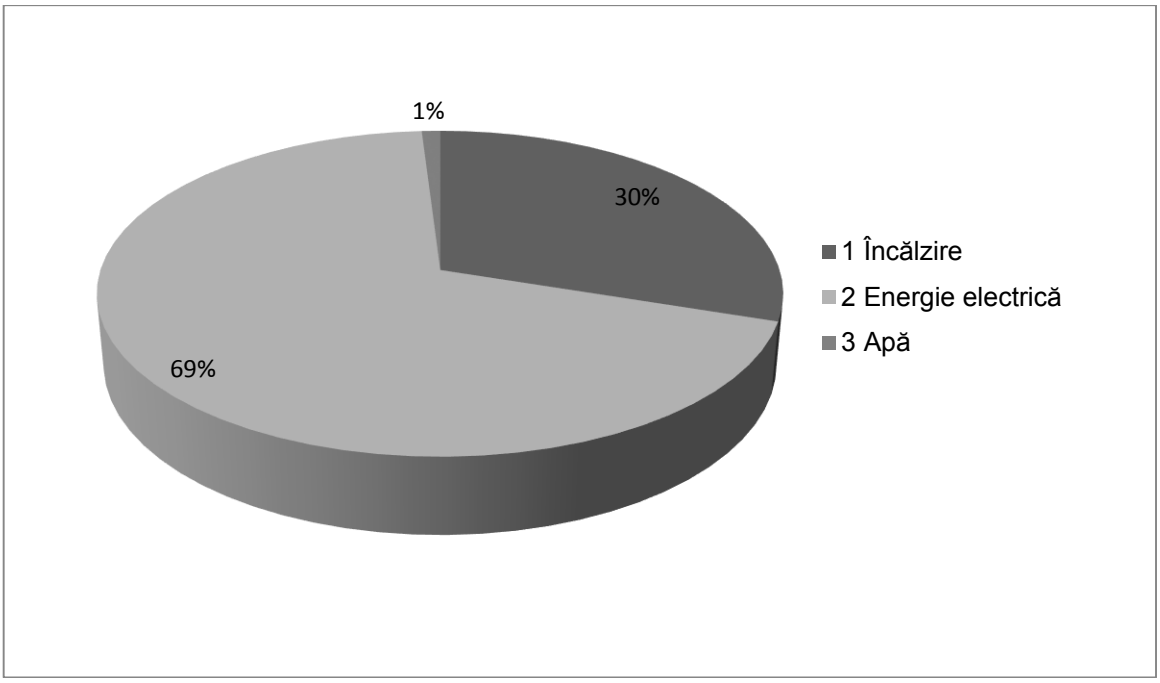
În mod ideal, calculul trebuie să reflecte valorile și condițiile reale (utilizare, grad de ocupare, temperaturi de interior, climat etc.), nu pe cele standardizate.

Pentru servicii de confort, odată ce este stabilit și validat modelul de clădire în raport cu necesarul real de energie, indicatorii de performanță energetică, cum ar fi consumul specific de energie (kWh/(m^2·an)), eficiența sistemelor și a subsistemelor, trebuie să fie comparați cu valorile de referință corespunzătoare pentru a genera idei preliminare de oportunități de economisire a energiei.

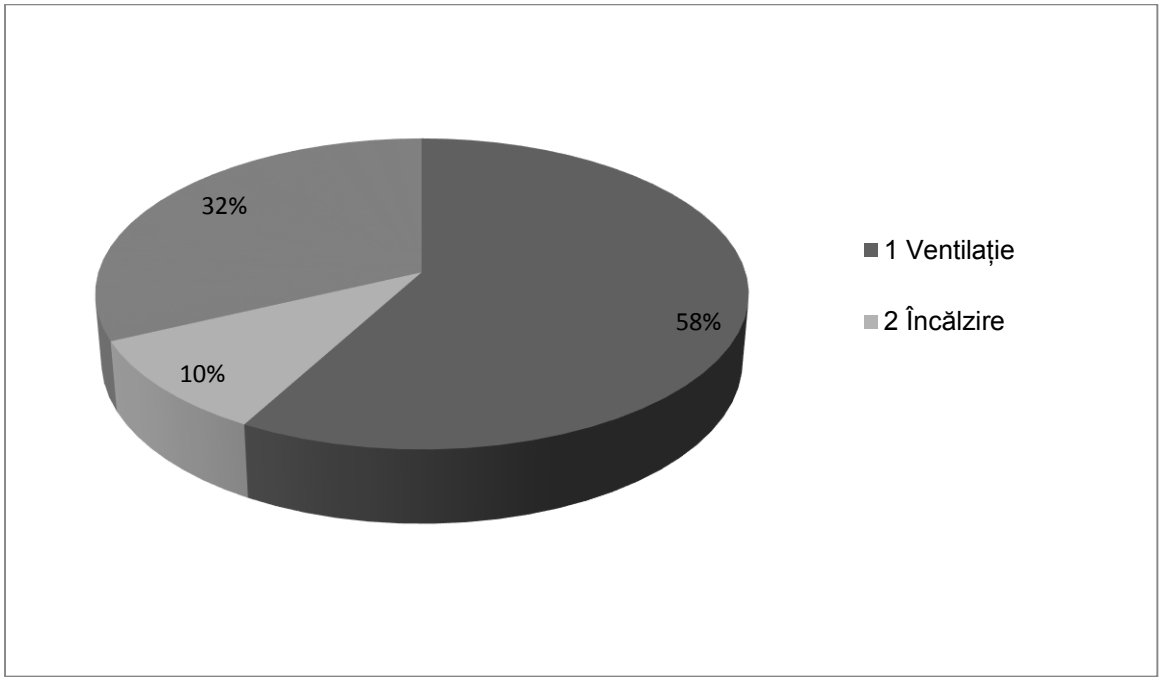
Oportunitățile de îmbunătățire a eficienței energetic identificate trebuie să fie ordonate, după caz, într-o secvență definită pentru a optimiza economiile de energie. Secvența va depinde de modul în care fiecare oportunitate (sau măsură) poate avea un impact asupra potențialului de economisire.

E.3 Exemple de repartiții ale energiei utilizate

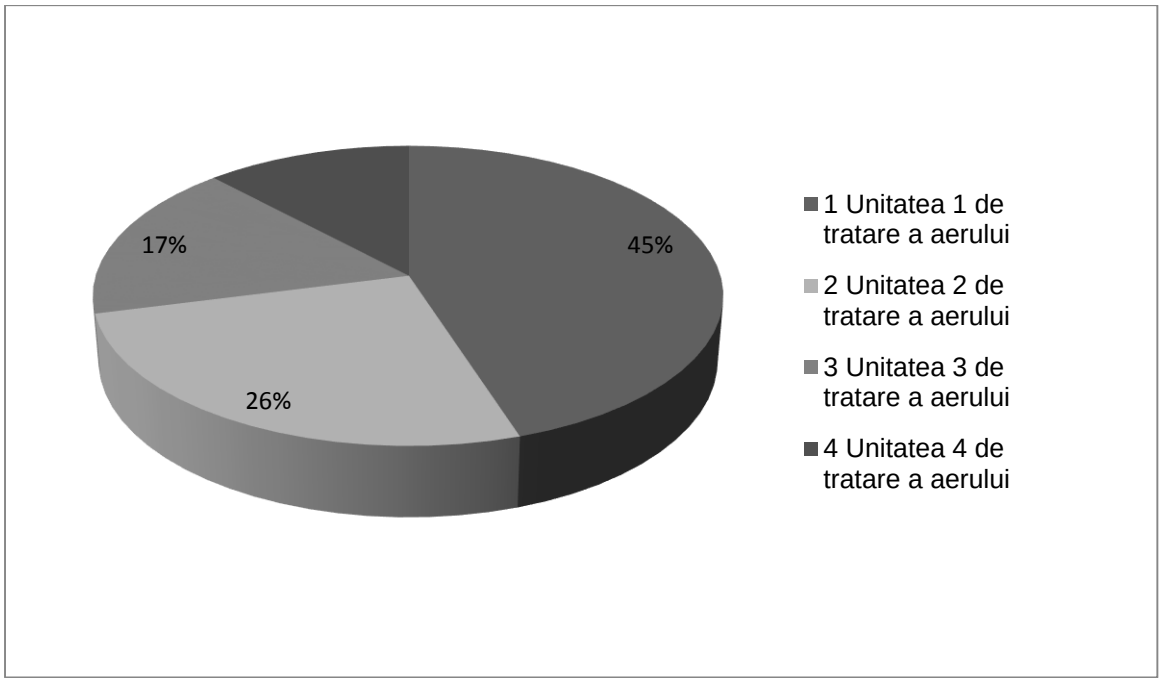
Repartiția consumului de energie se poate face în diferite moduri. În continuare sunt prezentate câteva exemple de diagrame sectoriale a repartiției tipice ce ilustrează structura energiei utilizate în clădiri .



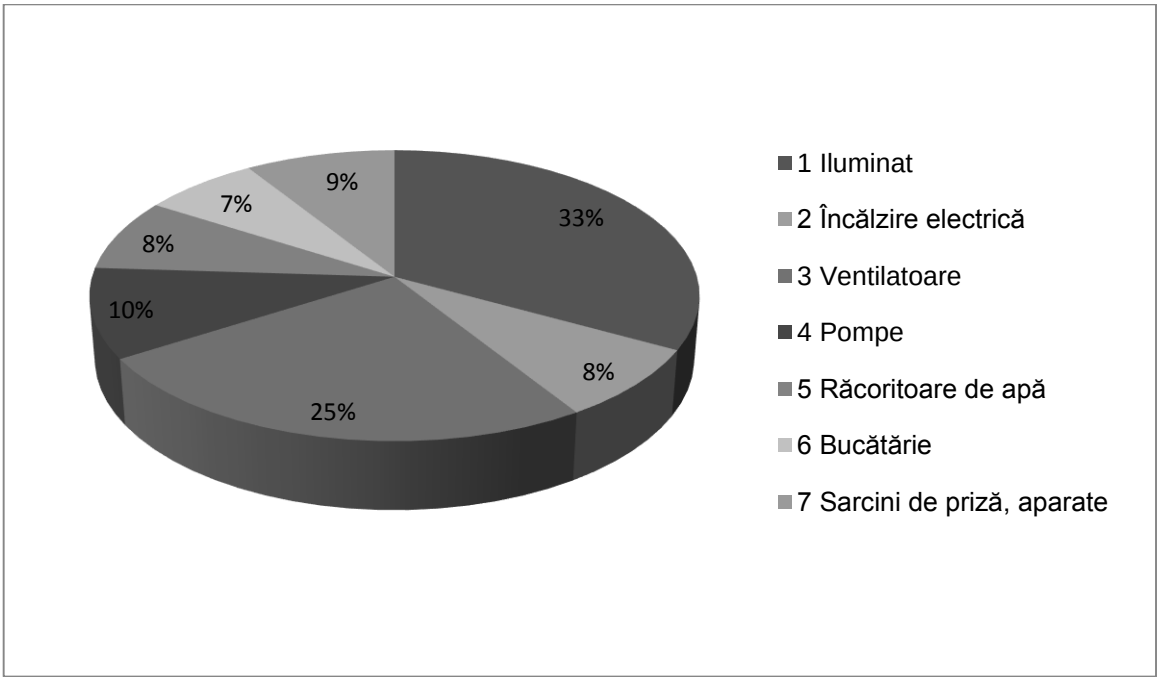
Figură E.2 – Repartiție a costurilor anuale



Figură E.3 – Repartiție a consumului de energie termică



Figură E.4 – Repartiție a consumului de energie termică pentru condiționarea aerului



Figură E.5 – Repartiție a consumului de energie electrică

Anexa F
(informativă)

Exemple de liste de verificare pentru analize din cadrul auditurilor energetice în clădiri

F.1 Generalități

Următoarea listă de verificare cuprinde aspecte care pot fi luate în considerare în căutarea de oportunități de economisire a energiei. Aceasta nu este exhaustivă și auditorul ar trebui să analizeze fiecare caz în parte. Informații similare pot fi găsite pentru sisteme de încălzire, răcire și ventilație, de asemenea, în:

SM SR EN 15378:2011Instalaţii de încălzire în clădiri. Inspecţia cazanelor şi a instalaţiilor de încălzire — Anexa E;

SM SR EN 15239:2011 Ventilarea în clădiri. Performanţa energetică a clădirilor. Ghid pentru inspecţia instalaţiilor de ventilare — Anexele I și J;

SM SR EN 15240:2011 Ventilarea în clădiri. Performanţa energetică a clădirilor. Ghid pentru inspecţia instalaţiilor de climatizare — Anexa H;

SM SR EN 15232:2011Performanţa energetică a clădirilor. Impact al automatizării, controlului şi managementului tehnic al clădirii — Articolul 5, Tabelul 2.

F.2 Listă de verificare

Element principal	**Măsuri tipice de economisire a energiei**	**Verificare**
Anvelopa clădirii	Îmbunătățire a coeficienților k	
	Îmbunătățire a etanșeității la aer	
	Reduceri ale punților termice	
	Îmbunătățire a protecțiilor împotriva razelor soarelui (reducerea sarcinii de răcire)	
	Adoptarea protecțiilor reglabile împotriva razelor soarelui (în scopul adaptării pentru diferite echilibre sezoniere de încălzire/răcire/iluminat)	
Sistem(e) de încălzire și comandă		
Echipament de cameră	Este disponibil controlul individual al camerei?	
	Zonare în funcție de utilizare (implică modificări de distribuție)	
	Evitarea stratificării în camere cu plafon înalt	
	Evitarea încălzirii în timpul verii	
	Evitarea încălzirii și răcirii simultane în același spațiu	
Distribuție	Zonare (este posibilă îmbunătățirea controlului cu zonarea corespunzătoare?)	
	Dispunere și localizare (exterior, neîncălzit, încălzit etc.)	
	Mod de comandă (flux constant/flux variabil) și regim de temperatură	
	Optimizarea energiei de pompare	
	Izolarea conductelor (tip, grosime)	
Stocare (dacă este cazul)	Dimensiuni	
	Izolație	
	Regim de temperatură	
	Amplasare	
Generare	Selectarea tipului de generator în funcție de purtătorul de energie disponibil și de cerințele referitoare la distribuția	

	de temperatură	
	Îmbunătățirea eficienței combustibilului sau a conversiei	
	Controlul temperaturii la generator	
	Controlul adecvat al sarcinii	
Sistem(e) de apă caldă menajeră și comandă	Robinete și debite de apă (necesități de reducere)	
	Distribuție: izolare corespunzătoare	
	Regimul de temperatură al circuitului de stocare și de distribuție	
	Sursă generatoare: selectarea tipului de generator, integrarea termo-solară	
	Generare locală pentru sarcini mici	
Sistem(e) de răcire și comandă		
Echipament de cameră	Evitarea încălzirii și răcirii simultane a aceluiași spațiu	
	Propunerea reglajelor corespunzătoare	
	Introducerea reglării timpului sau controlului acționării în funcție de ocupare	
Distribuție	Cerere de energie auxiliară de pompare	
	Controlul temperaturilor: evitarea suprapunerilor	
Generare	Apă răcită/producere de frig	
	Răcire pe timp de iarnă/răcire liberă (cu aerul exterior)	
	Control al temperaturilor de generare	
	Control al capacității corespunzătoare	
Degajare a căldurii	Temperatura apei de condensare	
	Energie pentru ventilatoare și pompe	
Sistem de ventilare și de condiționare a aerului și comandă	Debite de aer	
	Program de funcționare/necesități de ventilare/ventilare în funcție de cerere	
	Controlul temperaturii și al debitului de aer	
	Recuperarea căldurii	
	Eficiența recuperării căldurii	
	Energie electrică pentru ventilatoare	
Sistem de iluminat și control	Tipuri de lămpi: înlocuire cu lămpi mai eficiente (lumen/W)	
	Niveluri de iluminare (lux/W/m^2)	
	Control al luminării/programe	
	Lumină naturală	
Aparate de uz casnic	Echipamente eficiente energetic	
	Mod așteptare	
	Utilizare corespunzătoare	
Aparate de birou	Echipamente eficiente energetic	
	Mod așteptare	
	Utilizare corespunzătoare	
Alte aparate (de exemplu medicale, …)	Echipamente eficiente energetic	
	Mod așteptare	
	Utilizare corespunzătoare	
Sisteme de transport interior	Echipamente eficiente energetic	
	Funcționare bazată pe cerere	
Sistem de protecție la îngheț și comandă	Puncte de reglare a temperaturii	
	Evitarea încălzirii inutile	
Distribuția energiei electrice	Pierderi la nivelul transformatorului	

	Putere reactivă/compensare	
Alte utilități		
Aburi	Necesar de aburi	
	Reducerea la minim a presiunii aburului	
	Tip de generator de abur	
	Distribuitoare de aburi	
	Evacuarea condensului	
	Recuperarea condensului	
Aer comprimat	Reducerea necesarului utilizatorilor	
	Reducerea la minim a presiunii la utilizatori	
	Pierderi în sistem	
	Necesarul specific al compresorului (kWh/m^3)	
	Comanda compresorului	
	Recuperarea căldurii din compresoare	
Sistem de control și de automatizare a clădirii (BACS)	Îmbunătățirea funcțiilor de economisire de energie a BACS	
	Reglajul și funcționarea corespunzătoare	
Alte sisteme utilizatoare de energie		
Piscină	Acoperirea piscinei	
	Diferențe de temperatură apă/aer	
	Recuperarea căldurii	
Bucătărie	Echipamente eficiente energetic	
	Mod așteptare	
	Utilizare corespunzătoare	
Spații calculatoare/servere	Echipamente eficiente energetic	
	Mod așteptare	
	Utilizare corespunzătoare	
Comportarea ocupantului	Modificare a numărului de ocupanți sau a schemei de lucru	
	Modificare a comportamentului	

Anexa G
(informativă)

Exemple de indicatori de performanță energetică în clădiri

G.1 Generalități

Valorile de referință pentru indicatori pot cuprinde, în funcție de disponibilitate:

a) cerințe legale pentru clădiri noi;

b) cerințe legale pentru renovări;

c) cele mai bune tehnologii disponibile;

d) valori tipice (statistice) pentru clădirile existente sau noi.

G.2 Indicatori globali

Exemple de indicatori energetici anuali:

a) kWh/(m^2·an) sau kWh/(m^3·an) pentru încălzire, răcire, apă caldă menajeră, ventilație, energie electrică și combinații ale acestora;

b) kWh/(m^2·K·zi) pentru încălzire;

c) kWh/m^3 pentru apă caldă menajeră;

d) kWh/(persoană·an), kWh/pacient-zi etc.

Indicatorii similari pot fi utilizați în funcție de CO_2 sau costuri.

Exemple de indicatori grafici:

e) semnătura energetică pentru încălzire (A se vedea anexa K)

G.3 Indicatori detaliați

Indicatori pentru:

a) coeficientul K al structurilor (poate include efectele punților termice);

b) energie auxiliară kWh/m^3pentru ventilație;

c) randamentele sistemelor și subsistemelor;

d) factorii de cheltuieli ale sistemelor și subsistemelor.

Anexa H
(informativă)

Exemple de oportunități de îmbunătățire a eficienței energetice în clădiri

Se recomandă ca auditorul energetic să propună oportunități de îmbunătățire a eficienței energetice, care să includă una sau mai multe din lista de mai jos, care nu este exhaustivă:

a) măsuri pentru a reduce sau a recupera pierderile de energie;

EXEMPLU: Îmbunătățirea izolației, recuperarea căldurii.

b) înlocuirea, modificarea sau adăugarea de echipamente;

EXEMPLU: Cazane de înaltă eficiență, motoare cu turație variabilă, iluminat eficient energetic.

c) funcționare mai eficientă și optimizare continuă;

EXEMPLU: programe de funcționare, reglare a parametrilor de control, întreținere a echipamentului instalat pentru a se obține cele mai bune performanțe.

d) îmbunătățirea activității de întreținere;

EXEMPLU: planificare a întreținerii, instruirea personalului de exploatare și întreținere.

e) desfășurarea de programe de schimbare a comportamentului;

EXEMPLU: cursuri de instruire, campanii de conștientizare privind energia.

f) îmbunătățirea managementului energiei.

EXEMPLU: îmbunătățire a planului de contorizare și monitorizare, implementarea sistemului de management energetic.

Auditorul energetic trebuie să clasifice soluțiile de îmbunătățire a energiei în:

a) fără costuri (ajustarea punctelor de reglaj și a programului orar, întreruperea sistemului de iluminat, închiderea ușilor etc.);

b) cost scăzut (adăugarea sau îmbunătățirea comenzilor etc.);

c) investiții ce presupun costuri ridicate (izolare termică a anvelopei clădirii, modificări majore ale sistemelor tehnice, energie din surse regenerabile, cogenerare etc.).

În auditurile energetice în clădiri se obișnuiește să se facă ierarhizarea oportunităților de îmbunătățirea eficienței energetice prin simpla durată de amortizare, dar acest lucru nu exclude utilizarea altor măsuri (unități) financiare.

Se recomandă ca măsurile de economisire a energiei să fie ordonate în ordinea măsurilor financiare adecvate, a căror natură ar trebui să fie convenită cu clientul. În funcție de indicațiile cele mai sugestive (și cele mai complexe) acestea includ:

a) analiza costurilor pe durata de viață;

b) rata internă de rentabilitate;

c) valoarea netă actualizată;

d) durata de amortizare simplă.

Anexa I
(informativă)

Exemple de analiză și de calcule economice în audituri energetice în clădiri

I.1 Izolare a acoperișului

I.1.1 Introducere

Acest exemplu prezintă calculul economiilor realizabile dintr-o oportunitate de îmbunătățire a eficienței energetice, luând în considerare întregul lanț energetic (adică interacțiunile cu alte părți ale clădirii).

Exemplul este o clădire rezidențială (bloc de apartamente), cu un sistem de încălzire centralizată în care inspecția la fața locului a pus în evidență un acoperiș neizolat.

Oportunitatea de economisire a energiei este izolarea ultimului planșeu, așa cum se arată în figural.1.1a) și figura I.1.1 b)

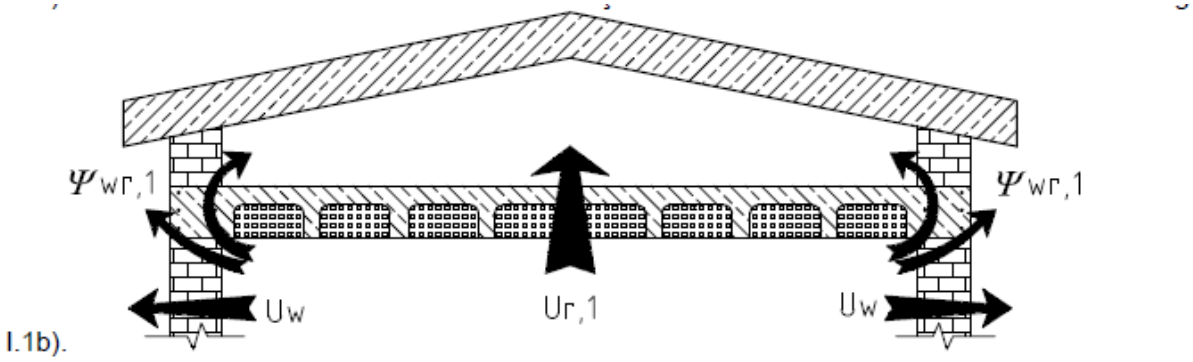


Figura a) — Înainte de izolarea acoperişului

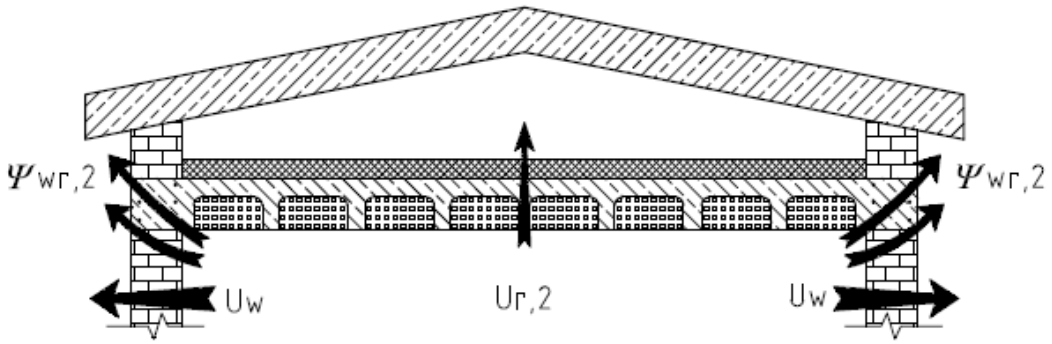


Figura b) — După izolarea acoperişului

Legendă

Uw	Transmisia termică a peretelui (coeficient k) (W/(m^{2}K))
Ur	Transmisia termică a acoperişului (coeficient k) (W/(m^{2}K))
Ψwr	Conductivitatea termică a îmbinării acoperiş-perete (W/(mK))

Figura I.1 —Izolare acoperiş

Izolația acoperișului va reduce pierderile de energie prin transmisie. Aceasta va conduce la o reducere a:

a) necesarului de energie (în funcție de bilanțul energetic al anvelopei clădirii);

b) energiei furnizată (în funcție de efectele sistemelor tehnice);energiei primare (în funcție de factori de conversie a energiei);costurilor (în funcție de costul specific al purtătorului de energie).

Îmbunătățirea eficienței energetice sugerată va fi eficientă dacă:

a) există o reducere a energiei primare;

b) durata de amortizare este semnificativ mai mică decât durata de viață preconizată a îmbunătățirii.

Dacă spațiul de sub acoperiș este răcit, necesarul de energie pentru răcire este de asemenea redus.

Acest lucru îmbunătățește și mai mult eficiența economică a opțiunii de îmbunătățire.

Este necesar un calcul de economisire a energiei.

I.1.2 Analiză

Prima referință este cerința legală pentru coeficientul K al unui planșeu de acoperiș, care este 0,38 W/(m^2·K). Coeficientul K este, evident, mult mai mare și trebuie să fie studiată izolația la partea de sus a planșeului.

În timpul vizitării clădirii, trebuie înregistrată informația privind posibilitatea și eficiența izolării planșeului:

a) există acces adecvat la spațiul de sub acoperiș? Acesta poate limita tehnica de izolare;

b) este utilizat spațiul de sub acoperiș?;

c) există acolo pereți despărțitori (foarte des sprijină acoperișul)? Fiecare dintre aceștia vor reprezenta o punte termică suplimentară, sau prevederi specifice care trebuie să se adauge, care vor crește costurile;

d) cât de aproape de margine poate fi izolat acoperișul? Aceasta determină puntea termică la interfață.

Calculul economiei energiei poate fi efectuat după ce a fost evaluată tehnica de izolare.

I.1.3 Calculul economiei de energie

Calculul economiei de energie poate fi efectuat prin repetarea calculului complet de performanță energetică (evaluare adaptată) conform Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor(sau standardelor SM SR EN 15603, SM SR EN ISO 13790, SM SR EN 15316) și standardelor aferente. Dacă se va proceda în acest fel, vor fi luate în considerare interacțiunile dintre elementele și sistemele anvelopei clădirii.

Un exemplu de calcul simplu de economie de energie și de economie financiară este prezentat în următorul tabel.

Tabelul I.1

Descriere	Simbol	Unitate	Înainte	După	Diferenţă
Coeficient k al acoperișului	k	W/(m^{2}K)	1,9	0,35	
Suprafața totală a acoperișului	S	m^2	200	200	
Punte termică a perimetrului	Ψ_{wr}	W/(mK)	0,05	0,8	
Perimetru	L	M	60	60	

Coeficientul de pierderi de căldură	H	W/K	383	118	
Factor de corecție e pierderii de căldură a spațiului neîncălzit	b_{tr}		0,8	0,9	
Severitatea iernii		K zile	2400	2400	
Pierderi de căldură prin transmisie	$Q_{H,tr}$	kWh	17.649	6.117	
Eficiența sistemului de încălzire	$\eta_{H,sys}$	%	65	65	
Energie furnizată pentru compensarea pierderilor de căldură	$Q_{H,gen,in}$	kWh	27.152	9.411	
Unitate de combustibil (gaz)			m^3		
Valoare calorifică a combustibilului	Hi	kWh/m^3	9,6	9,6	
Cantitatea de combustibil		m^3	2.828	980	
Costul combustibilului		€/m^3	0,75	0,75	
Costul anual al pierderilor de căldură		€	2.121	735	1.386
Costul anual specific al pierderilor de căldură		€/m^2	10,61	3,27	7,34
Costul izolației		€/m^2		35,00	4,8
Durata de amortizare		ani			

I.1.4 Comentarii

Calculul economiilor de energie depinde de întregul lanț de furnizare, transformare, transport al energiei în clădire și de pierderi.

Eficiența energetică a izolației unui element de clădire depinde de:

a) tipul de sistem de control al emisiei de căldură: trebuie să fie capabil să reducă emisia de căldură în camerele de sub planșeul nou izolat, în caz contrar efectul izolației acoperișului este aproape de zero; dacă acest lucru nu este adevărat (exemplu: numai graficul de încălzire) eficiența sistemului de încălzire $\eta_{H,sys}$ nu poate fi presupusă constantă, ci scade după izolare;

b) eficiența globală $\eta_{H,sys}$ a sistemului de încălzire;

c) factorul b_{tr} al spațiului de sub acoperiș, care este majorat cu stratul izolator;

d) creșterea punții termice a perimetrului ψ_{wr};

e) stabilitatea creșterii factorului de utilizare pentru bilanțul necesar de energie. Exemplul de calcul presupune că creșterea factorului de utilizare este neschimbată.

Eficiența economică a acestei oportunități de economisire a energiei depinde și de:

a) puterea calorifică Hi a combustibilului (purtător de energie);

b) costul specific al combustibilului (purtător de energie).

Dacă această îmbunătățire a eficienței energetice este combinată cu o schimbare a combustibilului(petrol → gaz), efectul economic trebuie evaluat cu noul combustibil sau efectul de schimbare al combustibilului trebuie evaluat cu energia furnizată redusă.

Economisirea de energie poate fi calculată printr-un bilanț energetic complet al clădirii și al sistemului, utilizând metode standardizate, inclusiv din Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor (sau standardele SM SR EN ISO 13790 și SM SR EN 15316).

În orice caz trebuie utilizați parametrii adecvați pentru a lua în considerație efectele întregului lanț energetic, de la pierderile de căldură la energia furnizată.

I.2 Sistem de ventilație

I.2.1 Introducere

Acest exemplu ilustrează calculul economiilor realizabile prin îmbunătățirea utilizării și funcționării unei unități de tratare a aerului.

Unitatea de tratare a aerului deservește sălile de clasă ale unei clădiri de școală tipice.

Imobilul este conectat la rețeaua de termoficare a cartierului. Unitatea de tratare a aerului are o serpentină de încălzire, nu există răcire și nici recuperare a căldurii.

În auditul energetic se constată că timpul de funcționare a unității de tratare a aerului poate fi redus pentru a se potrivi mai bine programului de ocupare a sălilor de clasă. De asemenea, punctul dereglare a temperaturii aerului de alimentare poate fi redus, valoarea existentă este prea mare și acest lucru conduce la temperaturi interne prea mari în sălile de clasă. Unitatea de tratare a aerului nu este încă la sfârșitul duratei de viață (din punct de vedere tehnic), astfel încât auditorul energetic investighează posibilitățile de adăugare în sistem a unei recuperări de căldură. Nu este suficient spațiu în camera mecanică și modificările necesare în conducte pot fi făcute astfel încât să poate fi instalat un recuperator de căldură apă-glicol.

I.2.2 Analiză

Există trei măsuri distincte de economisire a energiei distincte, două dintre ele sunt destul de ușor depus în aplicare. Schimbarea timpului de funcționare se poate face prin ajustarea programului orar în sistemul de automatizare al clădirii, astfel încât este o măsură fără costuri. Modificarea punctului dereglaj al temperaturii necesită înlocuirea detectoarelor de temperatură și etalonarea detectoarelor noi;este o îmbunătățire cu cost scăzut. Instalarea de recuperatoare de căldură necesită proiectare, HVAC și lucrări electrice, deci este o măsură ce necesită costuri ridicate.

Adăugarea de recuperatoare de căldură în unitatea de tratare a aerului va crește pierderile depresiune din sistemul de alimentare și extracție. În cazul în care debitul de aer inițial este menținut în sistem, capacitatea ventilatorului trebuie ajustată pentru a satisface creșterea pierderii de presiune.

Acest lucru înseamnă că ventilatorul va consuma mai multă energie electrică după ce au fost instalate serpentine de recuperare a căldurii. Prin urmare, adăugarea de recuperatoare a căldurii va economisi energie termică, dar schimbarea consumului de energie electrică a ventilatorului va avea un impact negativ asupra necesarului de energie.

Economia de energie și costurile pentru fiecare îmbunătățire pot fi estimate. Totuși, este evident că îmbunătățirile eficienței energetice care sunt implementate într-un sistem vor afecta economiile în fiecare dintre celelalte. Prin urmare, trebuie definită ordinea de punere în aplicare.

Măsura de economisire pusă în aplicare după o altă măsură nu va economisi la fel de mult ca o măsură individuală, deoarece situația inițială s-a schimbat după prima măsură.

I.2.3 Calculul economiei de energie

Economia de energie pentru fiecare îmbunătățire se calculează folosind unul din instrumentele de calcul al auditorului energetic disponibile. Acest instrument este în măsură să calculeze necesarul unității de tratare a aerului (energie termică și energie electrică) în situația inițială și după fiecare măsură de economisire.

Tabelul I.2

Situația inițială	
Debitul de aer al AHU	2,5 m^3/s
Perioadă de funcționare	06-21, 5 zile pe săptămînă
Punct de reglare a temperaturii aerului furnizat	21°C
Creșterea presiunii ventilatorului	550 Pa alimentare 300 Pa extracție

Costurile de energie sunt: 40 €/MWh pentru energia termică (încălzirea) și 95 €/MWh pentru energie electrică. Economisirea de energie a fiecărei măsuri este prezentată mai jos.

Tabelul I.3

Măsuri de economisire a energiei (ca măsuri individuale)			
		Economie a energiei de încălzire, MWh/an	Economie a energiei electrice, MWh/an
1 Modificare a perioade de funcționare	06-18, 5 zile pe săptămînă	34	5
2 Modificare a punctului de reglare a temperaturii	18°C	31	0
3 Instalarea unui recuperator de căldură	Eficiența 55%, pierderi de presiune suplimentare 200 Pa	89	– 12

Efectul economiei totale a măsurilor individuale de economisire a energiei este de 154 MWh/an a energiei termice și – 7 MWh/an a energiei electrice. Economisirea totală prin măsuri individuale este de 5 495 €/an.

În realitate succesiunea măsurilor de economisire a energiei trebuie luate în considerare și acest lucru va afecta economiile.

Se stabilește succesiunea măsurilor:

1) modificare a timpului de funcționare;

2) reglarea temperaturii;

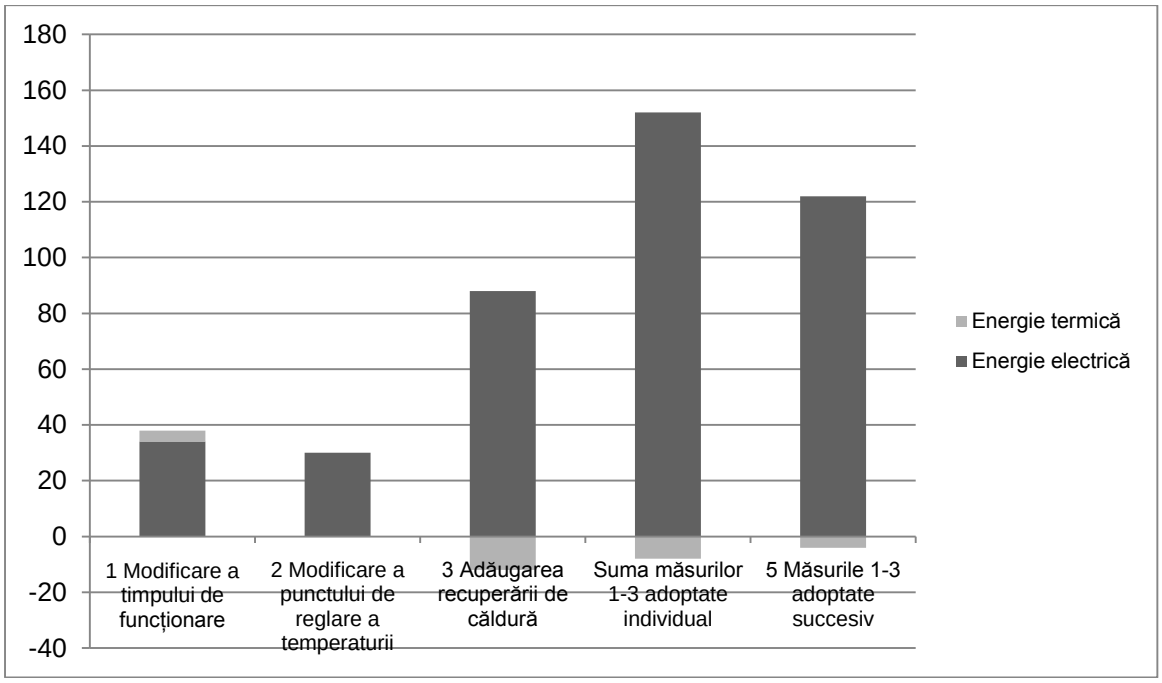
3) instalarea unui recuperator de căldură.

În continuare este prezentată economia de energie prin fiecare măsură care se implementează.

Tabelul I.4

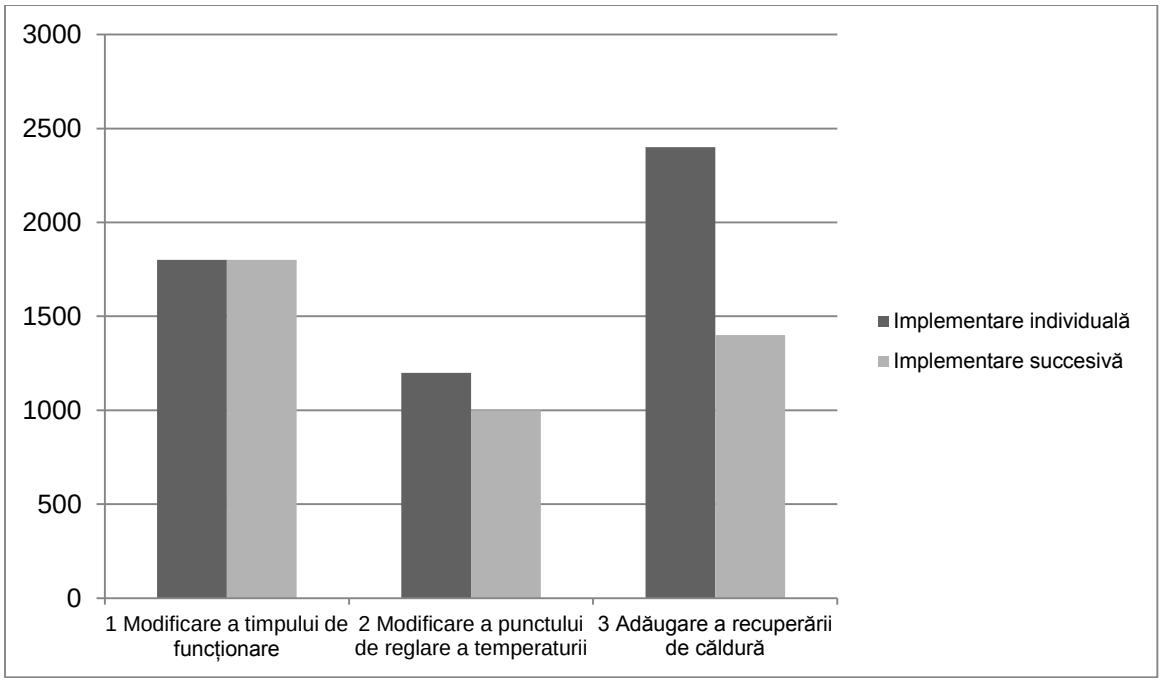
Măsuri de economisire a energiei (secvențial)			
		Economie a energiei de încălzire, MWh/an	Economie a energiei electrice, MWh/an
1 Modificare a perioade de funcționare	06-18, 5 zile pe săptămînă	34	5
2 Modificare a punctului de reglare a temperaturii	18°C	25	0
3 Instalarea unui recuperator de căldură	Eficiența 55%, pierderi de presiune suplimentare 200 Pa	64	– 9

Efectul total de economie a măsurilor de economisire a energiei (atunci cînd toate trei au fost puse în aplicare) este de 123 MWh/an a energiei termice și – 4 MWh/an a energiei electrice. Economia totală de costuri prin aplicare măsurilor individuale este de 4 255 €/an.



NOTĂ – Valoarea economiilor de energie anuale ale măsurilor adoptate ca măsuri individuale și atunci cînd sunt puse în aplicare succesiv

Figura I.2 – Economii anuale (MWh/an)



NOTĂ – Valoarea economiilor de energie anuale ale măsurilor adoptate ca măsuri individuale și atunci cînd sunt puse în aplicare secvențial

Figura I.3 – Economii anuale (Euro)

I.2.4 Comentarii

Este important ca auditorul energetic să fie conștient de interacțiunea tehnică a diferitelor măsuri de economisire, astfel încât efectul măsurilor să nu fie supraestimat.

Anexa J
(informativă)

Exemple elaborare a unui raport de audit energetic în clădiri

J.1 Generalități

În continuare este prezentat un exemplu de cuprins al unui audit energetic în clădiri complet. Se recomandă ca auditorul energetic să modifice acest cuprins în funcție de domeniul de aplicare al auditului energetic.

J.2 Cuprins

Introducere:

— descrierea unui audit în clădire;

— metodă de lucru;

— informațiile de contact ale auditorului.

1. Rezumatul privind necesarul de energie al clădirii și măsuri de economisire propuse:

— introducere privind nivelul consumului actual, consumurile specifice;

— principalele măsuri de economisire de încălzire, energie electrică și apă;

— tabel recapitulativ: situația actuală, potențialul de economisire, de investiții;

— tabel recapitulativ: măsuri de economisire propuse, efectul lor asupra energiei și a costurilor, timp de recuperare pentru fiecare măsură.

2. Datele de bază ale clădirii:

2.1. Informații privind amplasamentul;

2.2. Conexiuni la rețele;

2.3. Consum de energie și apă;

2.4. Exploatare, întreținere și management al instalațiilor.

3. Auditul sistemelor mecanice și electrice (descrierea situației existente):

3.1. Sistem de încălzire;

3.2. Sistem de apă și canalizare;

3.3. Sisteme de ventilație și aer condiționat;

3.4. Sisteme de răcire;

3.5. Sisteme de energie electrică;

3.6. Anvelopa clădirii;

3.7. Alte sisteme.

4. Propuneri de oportunități de îmbunătățire a eficienței energetice (descrierea îmbunătățirilor):

4.1. Tarife utilizate în calculele de economisire a energiei;

4.2. În sistemele de încălzire;

4.3. În sistemele de apă și canalizare;

4.4. În sistemele de ventilație și aer condiționat;

4.5. În sistemele de răcire;

4.6. În sistemele electrice;

4.7. În anvelopa clădirii;

4.8. În alte sisteme;

4.9. Modificarea comportamentului utilizatorilor;

4.10. Alte sugestii.

Anexe.

Anexa K
(informativă)

Exemplu de metodă de verificare a îmbunătățirii performanței energetice în clădiri

K.1 Generalități

Raportul de audit energetic ar trebui să facă recomandări cu privire la măsurarea și verificarea ulterioară a economiilor. Această anexă descrie o metodă care ar putea fi aplicată pentru sisteme de încălzire sau de răcire.

K.2 Semnătură energetică

După punerea în aplicare a îmbunătățirii eficienței energetice este necesar să se verifice că economia de energie a fost realizată. O metodă eficientă este utilizarea semnăturii energetice unde normalizarea climatică este importantă. A se vedea, de asemenea, SM SR EN 15603.

Obiectul măsurilor de economisire a energiei:

a) bloc cu 15 apartamente (5 etaje);

b) sistemul de încălzire centralizat cu controlul graficului de încălzire;

c) cantitatea de combustibil furnizată pentru încălzire înainte de îmbunătățirea energetică: 16.000 l de petrol/gaz pe an (152 kWh/(m^2an)).

Măsurile de economisire a energiei:

a) înlocuirea cazanului cu un cazan cu condensare;

b) comanda temperaturii camerei (valve termostatice);

c) contorizare individuală a căldurii;

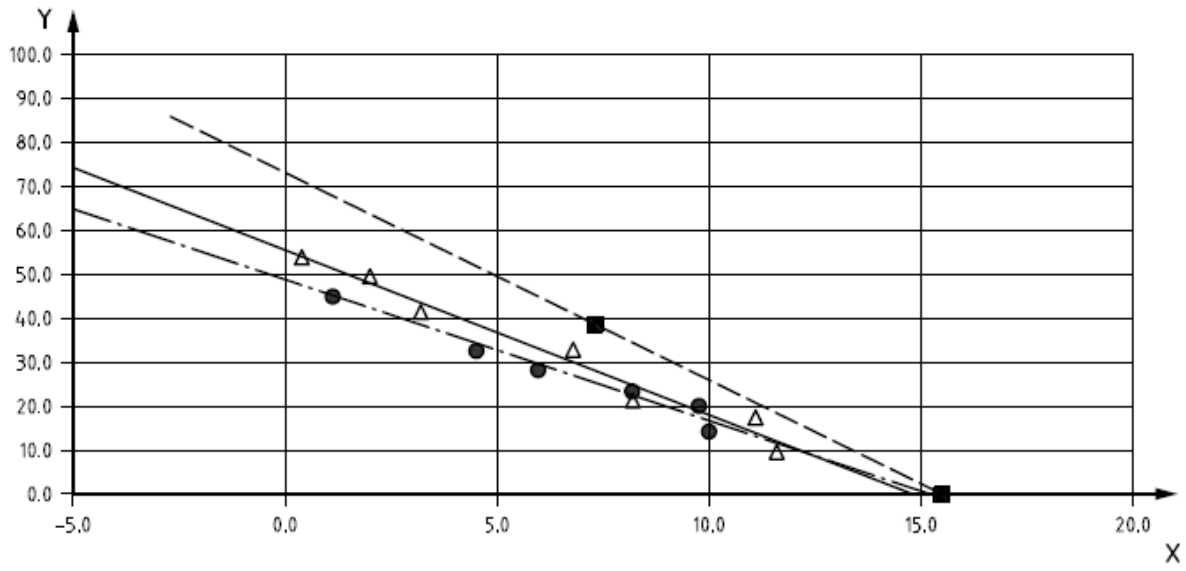
d) izolarea acoperișului.

Semnătură energetică a fost repetată:

a) cu datele istorice (consumul mediu anual corectat în funcție de grade-zile);

b) cu datele de proiectare de renovare (date de calcul lunare a energiei);

c) cu date de funcționare după primul an de renovare (date de funcționare lunare).



Legendă

X Temperatură exterioară (°C)

Y Semnătură energetică (kW)

■ Înainte de modificare

△ Semnătură energetică de proiectare

● Primul an după modificare

Figura K.1 – Date reale de funcționare ușor sub îmbunătățirile anticipate prin proiect

Bibliografie

[1] Legea nr. 128 din 11.07.2014 privind performanța energetică a clădirilor (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2014, nr. 297-309, art. 609).

[2] CEN/TR 15615:2008 Explicare a relaţiei generale între diferitele standarde europene şi Directiva Performanţa Energetică a Clădirilor. Document Umbrela

[3] SM SR EN 15251:2011, Parametrii ambianţei interioare pentru proiectarea şi evaluarea performanţei energetice a clădirilor, care se referă la calitatea aerului interior, confort termic, iluminat şi acustică

[4] SM SR EN 15316 (toate părțile), Instalaţii de încălzire în clădiri. Metodă de calcul al cerinţelor energetice şi al randamentelor instalaţiei

[5] SM SR EN ISO 13790:2011, Performanţa energetică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzirea şi răcirea spaţiilor

[6] SM SR EN 15378:2011 Instalaţii de încălzire în clădiri. Inspecţia cazanelor şi a instalaţiilor de încălzire;

[7] SM SR EN 15239:2011 Ventilarea în clădiri. Performanţa energetică a clădirilor. Ghid pentru inspecţia instalaţiilor de ventilare;

[8] SM SR EN 15240:2011 Ventilarea în clădiri. Performanţa energetică a clădirilor. Ghid pentru inspecţia instalaţiilor de climatizare;

[9] SM SR EN 15232:2011 Performanţa energetică a clădirilor. Impact al automatizării, controlului şi managementului tehnic al clădirii.

Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă

Начало перевода

1 Область применения

Настоящий Свод правил распространяется на специфические требования к энергетическому аудиту зданий. Свод правил устанавливает требования, методологию и необходимые результаты энергетического аудита отдельного здания или группы зданий.

2 Нормативные ссылки

SM SR EN 15603, Энергоэффективность зданий. Общее потребление энергии и определение номинальных энергетических характеристик

3 Термины и определения

В целях данного документа используются следующие термины и определения:

3.1 энергетический аудит: инспекция и системный анализ использования энергии и потребления (потребности в) энергии в каком-либо месте, здании, системе или организации с целью идентификации энергетических потоков и потенциала повышения их

3.2 энергетический аудитор: лицо, группа лиц или орган, осуществляющий энергетический аудит

ПРИМЕЧАНИЕ – Группа или орган может включать субподрядчиков

3.3 потребление энергии (потребность в энергии, использованная энергия): использованное количество энергии

3.4 контур системы: предел, который включает в себя все зоны, ассоциированные с объектом аудита (как внутри, так вне объекта аудита), в которых энергия потребляется или производится

ПРИМЕЧАНИЕ – В контуре системы потери учитываются прямым образом, вне контура системы учитываются посредством фактора конверсии

3.5 здание: конструкция как единое целое, включая её оболочку и все технические системы здания, для которых энергия может использоваться для кондиционирования внутреннего климата, для горячего водоснабжения и освещения и для других услуг, связанных с использованием здания и деятельностью, осуществляемой внутри здания

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Понятие может относиться как к зданию в целом, так и к его частям, которые были запроектированы или изменены для самостоятельного использования

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Здание может включать место расположение и прилегающую внешнюю среду

3.6 энергетическая эффективность: отношение или другая количественная взаимосвязь между достигнутым результатом (выходной элемент) характеристики, услуги, имущества или энергии и вошедшей в систему энергией (входной элемент)

ПРИМЕР – Эффективность конверсии, необходимость в энергии/использованная энергия; входы/выходы; теоретическая энергия использованная в эксплуатации/фактически использованная в эксплуатации энергия

ПРИМЕЧАНИЕ – Как входы, так и выходы должны быть четко определены как количественно, так и качественно и быть измеримыми

3.7 поставленная энергия (конечная энергия): энергия, выраженная по каждому носителю энергии, поставленная техническим системам здания через контур системы для выполнения необходимых функций или для производства электрической энергии

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Энергия, поставленная для указанного потребления может быть рассчитана или измерена

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Использование энергии включает отопление, охлаждение, вентиляцию, горячее водоснабжение, освещение, электрическое оборудование и т.д.

3.8 произведенная энергия: тепло или электрическая энергия, сгенерированная внутри контура системы

ПРИМЕЧАНИЕ – Произведенная энергия может быть использована внутри контура системы или экспортирована

3.9 экспортированная энергия: энергия, выраженная для каждого носителя энергии, поставленная техническими системами зданий через контур системы и использованная вне контура системы

ПРИМЕЧАНИЕ 1– Экспортированная энергия может быть охарактеризована способом её генерации (например, когенерация, солнечные панели и т.д.) в целях применения различных весовых множителей

ПРИМЕЧАНИЕ – Экспортированная энергия может быть рассчитана или измерена

3.10 поправочный коэффициент: количественный параметр, который влияет на потребление энергии (необходимость в энергии)

ПРИМЕР – Метеорологические условия, параметры, связанные с поведением (внутренняя температура, уровень освещенности), график работы, производственная мощность в единицу времени и т.д.

3.11 показатель энергетической эффективности: количественный показатель или мероприятия по энергетической эффективности, установленные организацией

ПРИМЕЧАНИЕ – Может быть выражен через простое измерение, через соотношение или более сложную модель

3.12 мероприятие по повышению энергетической эффективности: количество сэкономленной энергии, определенное путем измерения и/или путем оценивания потребления энергии (использованной энергии) до и после внедрения одной из мер по повышению энергетической эффективности, применяя нормализацию факторов, влияющих на потребление энергии (использованной энергии)

3.13 потребность в энергии: энергия, которую необходимо поставить либо извлечь из здания в определенную единицу времени, заданную технической системой (установкой), для поставки в здание необходимой услуги

3.14 организация: лицо либо орган, который владеет, управляет, использует или контролирует здание в котором проводится аудит

ПРИМЕЧАНИЕ – В данном Своде правил понятие «организация» включает собственника и управляющего зданием, в том числе ассоциации совладельцев, ассоциации собственников жилья, кооперативы и другие формы управление общей собственностью, предусмотренные законом и т.д.

3.15 энергетические характеристики: измеряемые результаты, относящиеся к **энергетической эффективности** (3.6), **использованию энергии** (3.19) и **потреблению энергии (потребности в энергии, использованной энергии)**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – В контексте систем энергетического менеджмента результаты могут быть измерены по отношению к энергетической политики, задачам, целям организации и к другим требованиям по энергетической эффективности.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Энергетические характеристики являются составной частью системы энергетического менеджмента.

3.16 энергетический носитель: среда или физический феномен, который может быть использован прямо или косвенно для трансформации в полезную энергию

ПРИМЕЧАНИЕ – Энергетическое содержание топлива является его валовая теплотворная способность.

3.17 услуги здания: услуги поставляемые техническими системами и установками здания для создания внутренней среды (тепловой комфорт, качество воздуха, визуальное и акустическое качество) и другие услуги, связанные с использованием здания

3.18 техническая система здания (техническая установка): техническая установка, предназначенная для отопления, охлаждения, вентиляции, горячего водоснабжения, освещения и для производства энергии в соответствующем месте

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Определенная техническая система здания может относиться к одной или нескольким услугам здания (например, система отопления включает систему управления системой отопления и системой горячего водоснабжения).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Техническая система здания состоит из различных подсистем и включает устройства управления.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Производство энергии в соответствующем месте может включать отопление или электрическую энергию.

3.19 использование энергии: способ или тип использования энергии

ПРИМЕР – Вентиляция; освещение; отопление; охлаждение; транспорт; процессы; производственные линии.

4 Требования к качеству

4.1 Энергетический аудитор

4.1.1 Компетенция

Энергетический аудитор (энергоаудитор) должен продемонстрировать, что обладает необходимой квалификацией или опытом для области применения, сложности и степени детализации аудита.

4.1.2 Конфиденциальность

Энергетический аудитор должен соблюдать все требования законной и коммерческой конфиденциальности, согласованные с организацией и которые относятся ко всем вовлеченным сторонам, таким как: арендаторы, обслуживающие организации, пользователи здания.

4.1.3 Объективность

Энергоаудитор должен учитывать интересы организации высокой важности и действовать объективно.

Энергоаудитор должен удостовериться, что требования по компетенции, конфиденциальности и объективности применяются к своим субподрядчикам, если имеются субподрядчики.

4.1.4 Прозрачность

В случае, если энергоаудитор имеет коммерческие цели или обязательства по отношению к продукту или процессу, участвующему в энергетическом аудите (энергоаудите), энергоаудитор должен раскрыть любой конфликт интересов.

4.2 Процесс энергоаудита

В случае, если используется метод отбора образцов, все отобранные образцы помещений, систем или оборудования должны быть представительными для всего здания или группы зданий.

ПРИМЕЧАНИЕ – Смотреть рекомендуемое приложение А: логическая схема энергоаудита.

5 Элементы процесса энергоаудита

5.1 Предварительный контакт

Энергоаудитор должен установить все стороны/организации и их роли по отношению к собственности, менеджменту, использованию, функционированию и содержанию здания и их влияние и интересы в отношении использования энергии и потребности в энергии.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Смотреть рекомендуемое приложение B: Примеры сторон, вовлеченных в энергетический аудит зданий.

Рекомендуется, чтобы область применения аудита была оговорена для включения в техническую взаимосвязь систем здания, а также взаимосвязь систем со зданием. Оптимизация одного отдельного сектора с исключением остальных может дать обманчивые результаты.

Согласованные задачи энергоаудита могут включать:

a) снижение потребления энергии и затрат на энергию;

b) снижения влияния на окружающую среду;

c) соблюдение законодательства и добровольных обязательств.

Область применения и рамки энергоаудита должны определять то, что включено в него, а именно:

a) какие именно здания из нескольких зданий или какие именно части здания;

b) какие именно энергетические услуги;

c) какие именно технические системы зданий;

d) какие именно зоны или системы вне здания;

e) какие энергетические показатели являются адекватными для аудита.

Степень детализации энергоаудита должна быть установлена соглашением, принимая во внимание, что будет влиять на:

a) время, проведенное на месте расположения;

b) определение выборок;

c) уровень моделирования;

d) требования к измерениям;

e) уровень учета, в том числе под-учета;

f) уровень определения возможностей повышения энергетической эффективности;

g) запрашиваемые компетенции энергетического аудитора.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Смотреть рекомендуемое приложение C: Примеры области применения, задачи уровень детализации энергоаудитов зданий.

5.2 Стартовое заседание

Во время стартового заседания энергоаудитор должен установить с организацией следующее:

a) график выходов на объект, например если они предполагаются в рабочие часы или вне рабочего времени;

b) уровень участия пользователей здания;

c) зоны с ограниченным доступом;

d) потенциальные угрозы и риски для здоровья.

Энергетический аудитор должен получить от организации следующую информацию, если она имеется:

a) точки регулирования и операционные рамки внутреннего климата (температуры, необходимое количество воздуха, освещенность, шум) и любое сезонное колебание;

b) модели использования для различных видов деятельности в здании;

c) комментарии от всех пользователей или от других сторон, относительно характеристик функционирования здания и уровня обеспечения услугами;

d) энергетические сертификаты, составленные для здания;

e) если были внедрены все программы повышения уровня осведомленности или мотивации пользователей здания.

5.3 Сбор данных

5.3.1 Общие положения

Сбор данных должен быть адекватным для области применения энергоаудита.

5.3.2 Необходимая информация

Энергоаудитор совместно с организацией должен собрать следующие данные, которые необходимы в соответствии с областью применения энергетического аудита:

a) фактические и доступные энергоносители;

b) данные об энергии:

1) подаваемая, вырабатываемая и экспортируемая энергия, по каждому энергоносителю (например, определение потока энергии на единицу когенерации (CHP), или по фотоэлектрическим системам там, где продукция используется на местном уровне или экспортируется);

2) данные о потреблении энергии (или считанные показания, с соответствующим временем и числом) любых имеющихся измерительных приборов или счетчиков (например, теплосчетчика, счетчика хозяйственной горячей воды, счетчика горючего, счетчика расписания горения);

3) данные счетчиков индивидуального учета, при наличии;

4) кривую спроса на энергию/кривую энергетической нагрузки за короткий промежуток времени (например, за час), при его наличии;

5) сопутствующие важные измерения;

Частота получения данных должна соответствовать цели и детализации энергоаудита. Обычно, энергоаудиты зданий проводятся на основе ежемесячных данных о потреблении.

Данные об энергии должны регистрироваться системой контроля и менеджмента здания, при его наличии.

c) поправочные коэффициенты, влияющие на потребление энергии:

1) климатические данные (например, температура, градусы-дни, гигрометрия, освещение) от местной системы автоматизации и контроля здания (АСУЗ), при их наличии;

2) модели занятости;

Информация для количественного измерения поправочных коэффициентов, влияющих на потребление энергии, должна регистрироваться системой контроля здания, при его наличии (например, сроки занятости, градусо-сутки и др.).

d) информация о важных изменениях за последние 3 года или за период, охваченный имеющимися служебными данными о:

1) физической форме здания;

2) помещениях – как с точки зрения размеров, так и/или используемых;

3) ограждающих конструкциях (обновление окон, добавленная изоляция и др.);

4) технических системах зданий и обслуживаемых ими зонах;

5) соглашениях с жильцами;

6) занятости помещений (разные часовые промежутки занятости, занятость в намеченные часовые промежутки и внутренняя загруженность);

7) точках регулирования и поведении занимающих здание субъектов;

e) значениях, которые должны быть использованы, адаптированных к показателям местной/национальной эффективности (при необходимости):

1) площади перекрытия;

2) объеме строительства;

3) прочее;

f) имеющейся проектной, рабочей и обслуживающей документации и информации, такой как:

1) строительные планы в том виде, в каком они были выполнены;

2) все внешние факторы, способные влиять на энергетическую эффективность здания (например, затененность деревьями или прилегающими зданиями);

3) указания на предоставленные строительные услуги (например, отапливаемые, охлаждаемые, вентилируемые комнаты или зоны) планы благоустройства согласно документации;

4) схемы технических систем здания, с указанием зон системы, при наличии;

5) диаграммы контрольных и регулирующих устройств;

6) данные и номинальные значения аппаратов и составляющих;

g) информационная модель строения (BIM) и/или проектные модели здания, при наличии;

h) энергопотребляющее оборудование в занятых помещениях и прочие внутренние нагрузки.

5.3.3 Пересмотр имеющихся данных

Поле получения первоначальной информации, если считает необходимым, энергоаудитор должен проанализировать область применения и пределы энергоаудита.

Энергоаудитор должен проанализировать область применения и пределы энергоаудита, если посчитает это необходимым после получения первоначальной информации.

Энергоаудитор должен решить, позволяет или не позволяет ему предоставленная организацией информация продолжить процесс энергоаудита и выполнить согласованные задачи.

При отсутствии данных, у клиента будет возможность выбрать между предоставлением недостающих данных или тем, что аудитору придется выдвинуть рабочие гипотезы (которые должны быть четко детализированы).

Энергоаудитор должен, опираясь на опыт, знания и умения, выбрать системы использования энергии и элементы, которые следует проверить на месте, в зависимости от цели, области применения и степени детализации энергоаудита.

5.3.4 Предварительный анализ данных

Энергоаудитор должен провести анализ собранных данных, чтобы:

a) провести предварительный анализ энергетического баланса обследуемого объекта на основе данных об энергии;

b) установить главные поправочные коэффициенты;

c) установить главные показатели общей энергетической эффективности;

d) оценить, по возможности, распределение потребления энергии (распределение потребления), исходя из имеющихся измеренных данных;

e) при наличии достаточной информации, для определения исходного базового уровня энергии (базового уровня энергии) в целях применения для количественного измерения влияния мер по экономии энергии;

f) запланировать сбор данных и дополнительные измерения, которые должны будут выполнены при работе на местах.

Рекомендуется разработка энергоаудитором предварительного перечня возможностей улучшения энергетической эффективности.

5.4 Работа на местах

5.4.1 Цель работы на местах

Энергоаудитор должен проверить объект (объекты) аудита в области применения аудита. Энергоаудитор должен:

a) провести проверку места в сопоставлении с полученными данными;

b) оценить по каждой существенной услуге здания текущий и будущий уровень услуги (например, температуру, влажность, уровень освещенности и др.);

c) проверить адекватность технических систем намеченной цели, то есть могут ли они обеспечить необходимый уровень услуги;

d) оценить эффективность технических систем, с учетом системы и контрольных устройств генерирования, хранения, распределения и выброса;

e) понять причины изменений в технических системах, такие как сезонные потребности;

f) изыскать возможности улучшения энергетической эффективности и сопутствующие препятствия и ограничения.

ПРИМЕЧАНИЕ – Смотри справочное приложение D: Проверочный список для выездной работы энергоаудита зданий.

5.4.2 Поведение

Энергоаудитор должен:

a) удостовериться в том, что измерения и наблюдения выполнены с высоким коэффициентом надежности и в ситуациях, показательных для нормальной работы и, при необходимости в соответствующих метеорологических условиях; допускается случай, когда может быть полезным и необходимым проведение измерений и наблюдений не в обычные рабочие часы, во время перерыва в работе, или тогда, когда не ожидается климатической нагрузки;

b) немедленно проинформировать организацию о любых неожиданных сложностях, которые встречаются во время работ.

5.4.3 Выезды на места

Энергоаудитор должен потребовать от организации следующее:

a) назначить одно или, при необходимости, нескольких лиц, которые бы выступали гидом и сопровождающим для персонала энергоаудитора при выездах на места; эти лица должны обладать необходимой компетенцией и авторитетом для выполнения прямых операций в отношении процессов и оборудования, при необходимости;

b) разрешать энергоаудитору доступ к эскизам, руководствам и другой важной для установки технической документации, а также к результатам проведенных испытаний по вводу в действие;

c) обеспечить доступ (только для считывания) к автоматизированной системе управления здания (АСУЗ) и к источникам электронных данных;

d) оказывать авторизованную помощь при всех необходимых для энергоаудита испытаниях и операциях, например, при подключении или отключении схем систем и оборудования; разрешение доступа к частям здания, определяемым как важные для выполнения энергоаудита.

5.5 Анализ

5.5.1 Общие требования

При энергоаудите зданий аудитор должен проанализировать потенциал экономии энергии в зависимости от области применения и предмета аудита.

Анализ предоставляет, по меньшей мере:

a) по каждой услуге здания – сравнение между текущим уровнем и надлежащим уровнем услуги (как например, критерии внутренней среды и т.д.). Уровень услуги (например, температура, качество воздуха, освещение) не должен страдать от предлагаемых мер по экономии энергии. Помимо соответствия законным требованиям, уровни услуг все-таки могут быть изменены по взаимному соглашению с клиентом (например, изменение внутренней температуры для снижения потребностей в обогреве или охлаждении);

b) оценку фактической эффективности технических систем в сравнении с адекватным базовым уровнем;

c) оценку эффективности ограждающих конструкций здания;

ПРИМЕЧАНИЕ – Уровни изоляции, температурные мосты, герметичность и т.д.

d) оценку общей энергетической эффективности всего здания, с учетом потенциального взаимодействия между техническими системами и ограждающими конструкциями здания.

При анализе возможных улучшений, энергоаудитор должен:

a) учесть взаимодействие между техническими системами, ограждающими конструкциями здания, внешней средой и осуществляемой внутри здания деятельностью. SM SR EN 15603 позволяет количественно измерить это взаимодействие;

b) учесть все возможные влияния на энергию, подаваемую в разные периоды времени (например, периоды занятости и незанятости) и разные времена года, которые могут приводить к неблагоприятным ситуациям с точки зрения экономии энергии. (Например, замена системы освещения может сократить поступление внутреннего тепла, следствием которого становится рост запросов на отопление и сокращение запросов на охлаждение);

c) оценить возможное влияние мер по экономии энергии, которые отразятся на номинальных характеристиках, указанных в сертификатах энергетической эффективности.

Рекомендуется, чтобы энергоаудит включал пересмотр договоров на подачу энергии и требований к проверке и обслуживанию технического оборудования с точки зрения влияния на энергетическую эффективность и затраты.

5.5.2 Распределение энергии

Энергоаудитор подробно указывает:

a) распределение поставляемой энергоносителем энергии с точки зрения потребления, затрат и выбросов в последовательных единицах (например, диаграмма по участку);

b) распределение энергии при основных конечных целях использования и других целях использования в абсолютных или относительных цифрах и последовательных единицах энергии (например, отраслевая диаграмма);

c) инвентарный перечень установок по местному производству энергии и ее экспорту третьим сторонам, при его применении, в абсолютных цифрах.

Распределение энергии должно быть показательным для поступлений энергии и использования энергии.

Также должны быть понятны потоки энергии, основанные на измерениях и оценках/расчетах.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Смотри справочное приложение E: Примеры анализа потребления энергии в зданиях.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Смотри справочное приложение F: Примеры проверочных списков для аналитических энергоаудитов зданий.

5.5.3 Показатели энергетической эффективности

Расчет показателей энергетической эффективности (удельное потребление энергии) или базовый уровень удельного потребления здания должен, при необходимости, быть включен в анализ. Энергоаудитор и организация должны согласовать подлежащую применению единицу (ы) измерения.

ПРИМЕЧАНИЕ – Смотри справочное приложение G: Примеры показателей энергетической эффективности зданий.

5.5.4 Возможности улучшения энергетической эффективности

Энергоаудитор должен определить возможности улучшения энергетической эффективности на основе следующего:

a) собственной экспертизы;

b) сравнения с базовыми значениями, при необходимости;

ПРИМЕЧАНИЕ – Это может дать первое указание на возможности для улучшения, но не даст подробностей.

c) возраста здания и технических систем и их состояния, способа их эксплуатации и обслуживания;

d) технологии существующих оборудования и систем по сравнению с лучшими имеющимися технологиями;

e) лучших практик.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Смотри справочное приложение H: Примеры возможностей улучшения энергетической эффективности зданий.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Смотри справочное приложение I: Примеры анализа и расчетов экономии при энергоаудите зданий.

5.6 Отчетность

5.6.1 Общие требования

Формат отчетности должен быть адаптирован таким образом, чтобы он был показательным, как для технического, так и для исполнительного персонала.

Рекомендуется включить меры по экономии энергии в следующие категории:

a) высокозатратные меры (ограждающие конструкции здания, техническое оборудование здания и т.д.);

b) низкозатратные меры (адаптация способа функционирования, сокращение потерь при подаче энергии и т.д.);

c) подготовка и повышение сознательности конечных пользователей (профессиональная подготовка и мотивация, а также изменение поведения);

d) пересмотр требований к комфортности, здоровью и благосостоянию (уровень температуры и влажности, размеры комнаты и т.д.).

5.6.2 Содержание отчета

ПРИМЕЧАНИЕ – Смотри справочное приложение J: Примеры представления отчета об энергоаудите зданий.

Рекомендуется, чтобы отчет содержал рекомендации относительно будущих методов измерения и проверки для предлагаемых мер по экономии энергии. В качестве примера, смотри приложение K.

5.7 Итоговое заседание

На итоговом заседании энергоаудитор должен:

a) сдать отчет об энергоаудите;

b) представить результаты энергоаудита таким образом, чтобы облегчить принятие решений организацией;

c) уметь объяснить результаты.

Потребность отслеживания (отслеживающего аудита) должна быть обсуждена, и должен быть сделан вывод.

Приложение А
(справочное)

Логическая схема процесса энергоаудита

В дальнейшем представлены основные этапы процесса энергоаудита.

Приложение В
(справочное)

Примеры сторон, задействованных в энергоаудите зданий

В дальнейшем представлены примеры сторон, задействованных в энергоаудите зданий, и их роли.

Клиент энергоаудита должен обладать соответствующим авторитетом для того, чтобы требовать от организаций и их лиц сотрудничать с энергоаудитором.

ПРИМЕЧАНИЕ– (x) означает косвенное участие.

Таблица В.1

Сторона	Возможный заказчик энергоаудита	Поставщик данных	Участник заседания	Участник работы на местах
Собственник здания или квартиры	X	X	X	
Менеджер по недвижимости	X	X	X	
Менеджер по установкам	X	X	X	X
Менеджер по техническим услугам		X	X	X
Эксплуатирующий и обслуживающий персонал		X	X	X
Персонал по обеспечению безопасности			(x)	(x)
Субъект, занимающий помещение				
Персонал (работающий постоянно)			(x)	Частично
Субъект, временно занимающий помещение (пациенты, клиенты магазинов)				
Жильцы				
Торговец	X	Иногда	Нет, кроме другого заказчика	X
Субъект - резидент, занимающий помещение	(x)		Нет, кроме другого заказчика	X

Приложение С
(справочное)

Примеры области применения, задачи и степени детализации энергоаудитов зданий

С.1 Общие требования

Энергоаудиты зданий могут иметь разные степени детализации, как указано в дальнейшем.

Таблица С.1

	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ		
Система/Конкретная зона	ОГРАНИЧЕННЫЙ	РАСШИРЕННЫЙ	Каждая система/Все помещения
	СТЕПЕНЬ ДЕТАЛИЗАЦИИ		
Общая оценка потенциала	Общий	Детальный	Детальная оценка потенциала
	ЗАДАЧА		
Общий отбор потенциала экономии	ОБЩИЕ УЧАСТКИ ЭКОНОМИИ	КОНКРЕТНЫЕ МЕРЫ ПО ЭКОНОМИИ	Конкретные предложения

С.2 Примеры способов определения задачи энергоаудита

Выделение общих областей экономии:

a) экономия энергии возможна за счет корректировки графика работы вентиляции (для определения изменений в индивидуальных почасовых графиках необходим более детальный аудит);

b) улучшение работы котельной установки (теплостанции) повысит эффективность.

Перечисление конкретных мер по экономии:

c) для каждой меры по индивидуальной экономии энергии, в отчет должна быть включена оцененная экономия энергии по каждому энергоносителю.

С.3 Примеры способов определения области применения энергоаудита

Области применения ограниченных энергоаудитов:

a) для технических систем: аудит одной системы (например, вентиляции и кондиционирования воздуха в здании А или охлаждающей установки в здании С)

b) для энергетической службы: аудит одной энергетической услуги (например, систем отопления в зданиях А, В и С)

Области применения расширенных энергоаудитов:

c) аудит всех технических систем энергопотребляющих зданий и всех энергетических услуг (отопление, охлаждение, хозяйственная горячая вода);

d) полный энергоаудит, включающий все виды использования энергии (включая ограждающие конструкции здания, технические услуги здания, аппаратуру и оборудование).

С.4 Примеры способов определения степени детализации энергоаудита

Общий энергоаудит:

a) проводится на местах и с соответствующим сроком, и предполагает проверку низкозатратных способов экономии энергии и существенных способов использования энергии;

b) проверяются параметры (такие как почасовые графики, точки регулирования температур и т.д.) влияющие на потребление энергии в автоматизированной системе управления здания (АСУЗ), не путем индивидуальных измерений;

c) выполняются только некоторые измерения, например, температур комнаты;

d) оценивается экономия энергии путем применения упрощенных методов расчета.

Детальный энергоаудит:

e) проверяются все энергопотребляющие системы и оборудование, проводится на месте столько времени, сколько необходимо для проведения детального исследования всех систем;

f) выполняются многочисленные измерения температур, расходов воздуха, использования электроэнергии и т.д., проводится на месте столько времени, сколько необходимо для выполнения детальной схемы измерений;

g) моделируется энергетическая эффективность здания путем использования инструментов динамического расчета.

Приложение D
(справочное)

Примеры проверочных списков для работ на местах в ходе энергоаудита зданий

D.1 Общие требования

При проверочном посещении зданий и систем, энергоаудитору рекомендуется собрать адекватную информацию для оценки фактической эффективности исследуемого аудитом объекта и для оценки выполнимости улучшений.

D.2 Проверочный список

Данный проверочный список содержит примеры работы аудитора на местах (что предстоит проверить), но его также можно использовать и для определения области применения аудита или для сбора исходных данных.

Главный элемент	Подлежащие проверке субэлементы	Проверка
Ограждающие конструкции здания	Термические свойства	
	Проницаемость	
	Свойства, касающиеся охлаждения	
	Свойства, касающиеся естественного освещения, в том числе виды оконных стеклопакетов	
Система(ы) отопления и управления	Внутреннее комнатное оборудование (помещения)	
	Распределение	
	Производство и хранение тепла	
Система(ы) хозяйственной горячей воды и управления	Монтаж	
	Распределение	
	Хранение	
	Производство и хранение тепла	
Система(ы) охлаждения и управления	Внутреннее оборудование комнаты	
	Распределение	
	Производство и хранение тепла	
Система вентиляции и кондиционирования воздуха и контроля	Внутреннее оборудование комнаты	
	Системы обработки воздуха	
	Рекуперация тепла	
Система освещения и управления		
Бытовые приборы		
Офисная техника		
Прочая аппаратура (например, медицинская аппаратура)		
Система внутренней перевозки	Лифты, эскалаторы, движущиеся тротуары	
Системы защиты от замерзания и управления	Отапливаемые площади, трассовое отопление	
Распределение электроэнергии	Трансформаторы, ИБП, компенсация реактивной мощности	
Прочие удобства	Пары, сжатый воздух, газы в медицинских целях	
Автоматизация здания и системы управления (АСУЗ)		
Прочие энергопотребляющие системы	Бассейны	

D.3 Проверочный список для посещения здания

Представленный ниже проверочный список может использоваться энергоаудитором для работ на местах, в качестве путеводителя по подлежащим посещению местам (что следует проверить).

Главный элемент	Подлежащие проверке субэлементы	Проверка
Ограждающие конструкции здания	Крыша	
	Стены	
	Окна	
	Подвал	
Система(ы) отопления и управления	Теплостанция	
	Теплораспределительные камеры	
	Распределительные коллекторы и распределительные шахты	
Система(ы) хозяйственной горячей воды и управления	Теплостанция	
	Хранение	
	Индивидуальные жилые комнаты	
Система(ы) охлаждения и управления	Комната холодильного агрегата или крыша, на которой размещено охлаждающее оборудование	
Системы вентиляции и кондиционирования воздуха и контроля	Технические помещения, в которых размещены устройства по обработке воздуха	
	Технические помещения	
Система освещения и управления	Выборка помещений, по использованию	
	Общие помещения	
	Внешние отапливаемые площади	
Бытовые приборы	Выборка жилых помещений	
Офисная техника	Выборка комнат, по использованию	
	Центры данных	
Прочая аппаратура (например, медицинская аппаратура)		
Система внутренней перевозки	Лифты, эскалаторы, движущиеся тротуары	
Системы защиты от замерзания и управления	Электрораспределительные щиты	
	Защищенные площади	
	Отапливаемые площади, трассовое отопление	
Распределение электроэнергии	Помещение трансформатора	
	Электрораспределительные помещения	
	Помещение ИБП	
Прочие удобства	Станция по производству теплоэнергии (пара)	
	Системы парораспределения	
	Резервуары и насосы для сбора конденсата	
	Компрессорная комната	
	Распределение и дренаж сжатого воздуха	
	Установка для бассейнов	
	Прочие служебно-производственные помещения	
	Прочие виды распределения	
Автоматизация здания и системы управления (АСУЗ)	Электронный доступ	
Прочие энергопотребляющие системы	Бассейны	

D.4 Ограждающие конструкции здания

Моменты, которые следует учесть при проверке каждого элемента ограждающих конструкций здания:

a) коэффициент k и возможные улучшения и ограничения (доступность, высота, возможные возникающие в результате температурные мосты, противоречия между использованием строения и внешним видом);

b) защита от солнечных лучей и возможные улучшения по затенению и ограничения (для элементов с окнами и охлаждением);

c) теплоинерционность здания;

d) воздухонепроницаемость;

e) соединения и температурные мосты.

ПРИМЕЧАНИЕ – Вышеуказанные элементы отличаются от проверки наружных площадей. Здесь ставится акцент на элементы здания и их свойства.

Внутренние помещения:

a) типичные комнаты/выборки по каждому виду использования (квартиры, офисы в офисном здании, классные кабинеты в школе);

b) помещения с большим потоком воздуха/скоростями вентиляции (амфитеатры, конференц-залы, рестораны);

c) помещения с большим энергопотреблением / большой электрической нагрузкой:

1) кухня;

2) компьютерные/серверные комнаты;

3) зоны с бассейнами, специальные комнаты и т.д.;

Зоны на свежем воздухе:

a) главные входы;

b) проходные зоны;

c) освещение и отопление в зонах автопарковок;

d) зоны, отапливаемые электричеством/таяние снега.

D.5 Полезные документы

Энергоаудитору необходимы документы и схемы здания и технических систем для аудиторской деятельности.

Аудитор должен осознавать, что документы, даже если они доступны, могут не содержать верных сведений или последних обновлений, следовательно, вся важнейшая информация должна быть проверена во время проверки на месте.

Примеры важнейших документов

a) для здания:

1) планы строительства;

2) зонирование здания:

i) реестр активов;

ii) энергетический реестр здания;

iii) сертификат энергетической эффективности;

iv) энергетический сертификат;

b) системы (по каждой системе, важной с точки зрения аудита):

1) функциональная схема;

2) схема систем управления;

3) перечень функциональных настроек:

i) отчет о проверке системы кондиционирования воздуха;

ii) механические и электрические схемы;

4) рабочие графики;

c) исторические данные:

1) записи и/или счета по снабжению энергией (по электроэнергии, газу, жидкому и твердому топливу, исходя из каждого конкретного случая);

2) записи измерений теплоэнергии;

3) записи измерений охлаждения;

4) записи расхода хозяйственной горячей воды;

5) прочие записи счетчиков (прочие, кроме представленных, такие как считывание почасовых счетчиков);

6) климатические записи.

Приложение Е
(справочное)

Примеры анализа использования энергии в зданиях

Е.1 Общий взгляд на использование энергии в здании

Энергоаудит зданий может включать все системы или часть технических систем зданий и энергопотоков, исходя из согласованной области применения энергоаудита.

Потребление энергии в здании связано с:

a) предоставлением услуг комфортности (например, отопление, хозяйственная горячая вода, вентиляция и др.);

b) видами деятельности в здании и использованием поддерживающих деятельность устройств (например, бытовых приборов, компьютеров, оргтехники и др.);

c) прочими видами использования энергии.

Цепочка энергоснабжения детализируется следующим образом:

a) потребность в энергии;

b) для услуг комфортности определяется энергетическим балансом ограждающих конструкций здания, с учетом потерь, выгод и взаимодействия с техническими установками;

c) для других услуг определяется балансом или соответствующими бухгалтерскими процедурами (например, количеством, мощностью и часами использования устройств, аппаратуры и др.);

d) подаваемая энергия преобразуется и распределяется техническими системами для удовлетворения потребностей;

e) энергия подается в здание посредством энергоносителей.

Технические системы анализируются обычно как состоящие из следующих подсистем:

a) генерация;

b) хранение, для определения продолжительности производства и использования, а также для оптимизации величины и мощности генерирующей установки;

c) распределение;

d) оборудование для комнат (такое как источники тепла, системы охлаждения и освещения) и его контроль, учитывающие передачу энергии из систем в обслуживаемое помещение.

Энергетические потоки здания показаны ниже на рисунке Е.1.

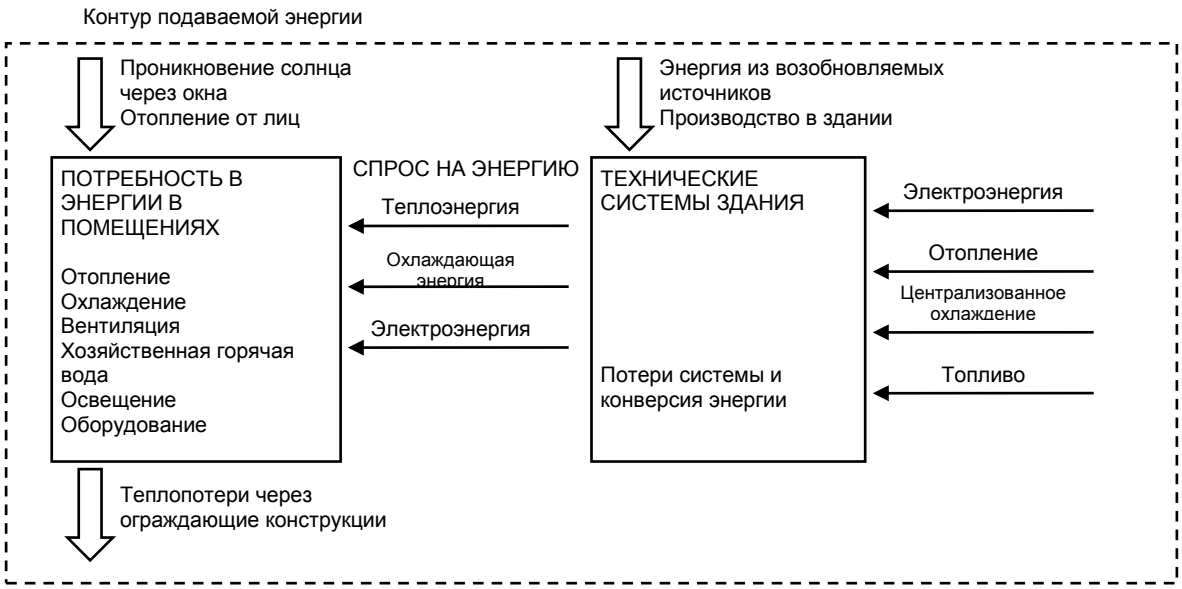


Рисунок Е.1 – Энергетические потоки здания

Е.2 Анализ потребления энергии в здании

Энергоаудит в здании обязательно должен включать моделирование или расчеты для определения картины фактического использования энергии и возможностей улучшения энергетической эффективности. Моделирование или расчет должны быть на уровне, соответствующем области и детализации энергоаудита.

В идеале, модель использования энергии должна быть проверена на предмет соответствия фактическому измеренному потреблению энергии.

В идеале, расчет должен отражать реальные значения и условия (использование, степень занятости, температуры интерьера, климат и др.), а не стандартные.

Для услуг комфортности, после установления и утверждения модели здания в соотнесении с фактической потребностью в энергии, показателями общей энергетической эффективности, такими как удельное потребление энергии (кВт/(м^2·год)), эффективностью систем и подсистем, они должны быть сопоставлены с соответствующими базовыми значениями для рождения предварительных идей по поводу возможностей экономии энергии.

Выявленные возможности улучшения энергетической эффективности должны быть выстроены, при необходимости, в определенный ряд, для оптимизации экономии энергии. Ряд будет зависеть от того, как каждая возможность (или мера) может повлиять на потенциал экономии.

Е.3 Примеры способов распределения используемой энергии

Распределение потребления энергии может осуществляться разными способами. Далее представлено несколько примеров типичных способов распределения энергии по участкам, показывающих структуру используемой в зданиях энергии.

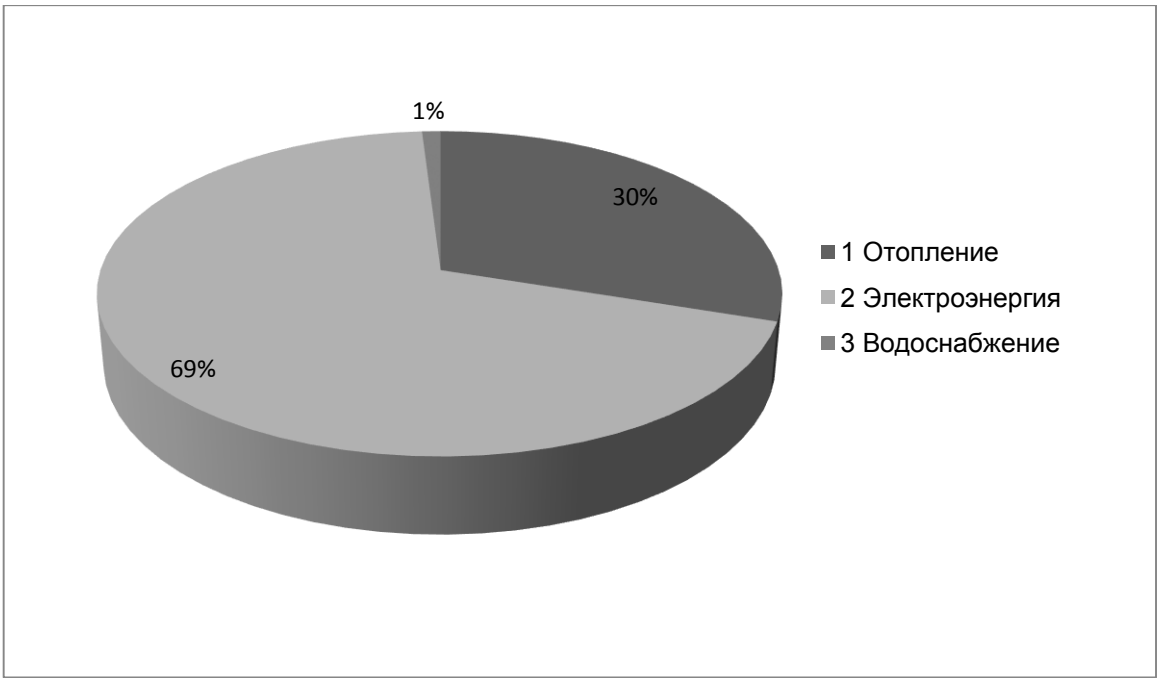


Рисунок Е.2 – Распределение годовых затрат

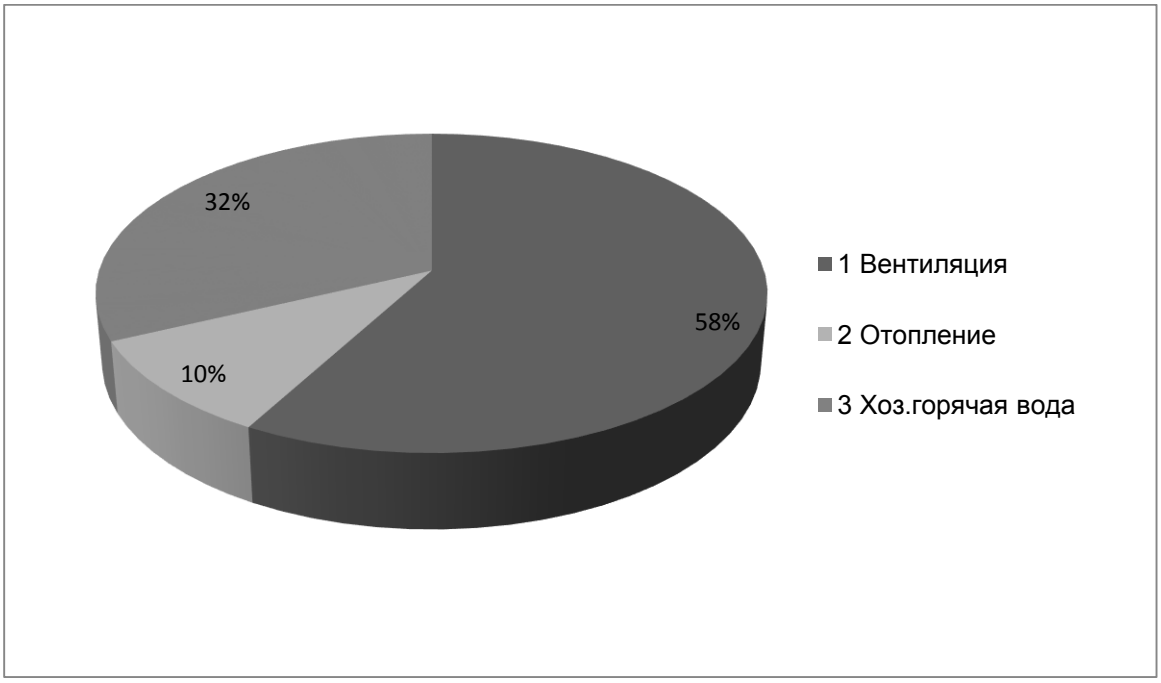


Рисунок Е.3 – Распределение потребления теплоэнергии

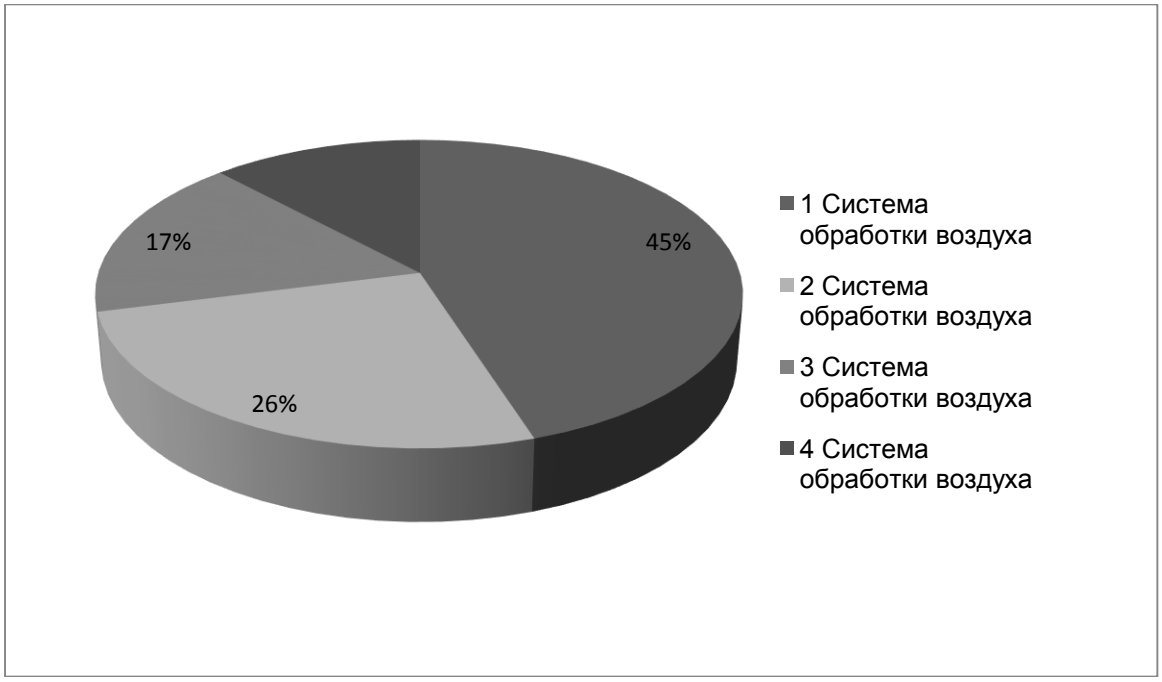


Рисунок Е.4 – Распределение потребления теплоэнергии для кондиционирования воздуха

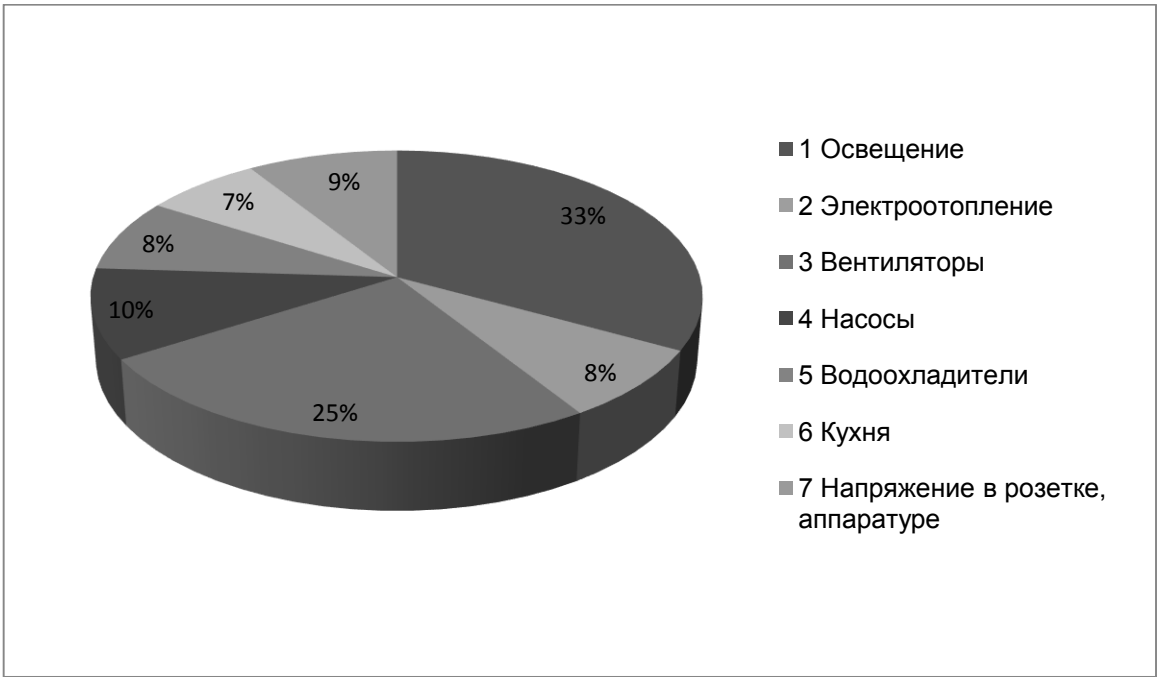


Рисунок Е.5 – Распределение потребления электроэнергии

Приложение F
(справочное)

Примеры проверочных списков для анализа в ходе энергоаудитов зданий

F.1 Общие требования

Следующий проверочный список включает моменты, которые могут быть учтены при поиске возможностей экономии энергии. Он не является исчерпывающим, и аудитору следует анализировать каждый случай в отдельности. Аналогичную информацию можно найти для систем отопления, охлаждения и вентиляции, также в:

SM SR EN 15378:2011 Отопительные установки зданий. Проверка котлов и отопительных установок — Приложение E;

SM SR EN 15239:2011 Вентиляция зданий. Энергетическая эффективность зданий. Руководство по проверке вентиляционных установок — Приложения I и J;

SM SR EN 15240:2011 Вентиляция зданий. Энергетическая эффективность зданий. Руководство по проверке кондиционеров — Приложение H;

SM SR EN 15232:2011 Энергетическая эффективность зданий. Влияние автоматизации, контроля и технического менеджмента здания — Статья 5, Таблица 2.

F.2 Проверочный список

Главный элемент	**Типичные меры по экономии энергии**	**Проверка**
Ограждающие конструкции здания	Улучшение коэффициентов k	
	Улучшение воздухонепроницаемости	
	Сокращение температурных мостов	
	Улучшение защиты от солнечных лучей (снижение охлаждающей нагрузки)	
	Введение регулируемой защиты от солнечных лучей (для адаптации к различным сезонным балансам отопления/охлаждения/освещения)	
Система(ы) отопления и управления		
Комнатное оборудование	Имеется индивидуальный контроль комнаты?	
	Зонирование в зависимости от использования (подразумевает изменения в распределении)	
	Исключение образования слоев в комнатах с высоким потолком	
	Исключение отопления в летнее время	
	Исключение одновременного обогрева и охлаждения в одном и том же помещении	
Распределение	Зонирование (возможно улучшение контроля с соответствующим зонированием?)	
	Размещение и локализация (снаружи, неотапливаемое, отапливаемое и т.д.)	
	Способ управления (постоянный/меняющийся поток) и температурный режим	
	Оптимизация энергии закачивания	
	Изоляция труб (вид, толщина)	
Хранение (при необходимости)	Размеры	
	Изоляция	
	Температурный режим	
	Размещение	

Генерация	Выбор вида генератора в зависимости от имеющегося энергоносителя и от требований к распределению температуры	
	Улучшение эффективности топлива или конверсии	
	Контроль температуры на генераторе	
	Соответствующий контроль нагрузки	
Система(ы) хозяйственной горячей воды и управления	Краны и расходы воды (потребности в сокращении)	
	Распределение: надлежащая изоляция	
	Температурный режим схемы хранения и распределения	
	Генерирующий источник: выбор вида генератора, термо-солнечная интеграция	
	Местная генерация для малых нагрузок	
Система(ы) охлаждения и управления		
Комнатное оборудование	Исключение одновременного обогрева и охлаждения в одном и том же помещении	
	Предложение надлежащих регулировок	
	Введение регулировки времени или контроля включения в зависимости от занятости	
Распределение	Спрос на дополнительную энергию закачивания	
	Контроль температур: исключение дублирований	
Генерация	Охлажденная вода/создание холода	
	Охлаждение в зимнее время/свободное охлаждение (внешним воздухом)	
	Контроль температур генерации	
	Контроль надлежащей мощности	
Выделение тепла	Температура конденсационной воды	
	Энергия для вентиляторов и насосов	
Система вентиляции и кондиционирования воздуха и управления	Расходы воздуха	
	График работы/потребности в вентиляции/вентиляция исходя из спроса	
	Контроль температуры и расхода воздуха	
	Возврат тепла	
	Эффективность возврата тепла	
	Электроэнергия для вентиляторов	
Система освещения и контроля	Виды ламп: замена на более эффективные лампы (люмен/Вт)	
	Уровни освещения (люкс/Вт/м^2)	
	Контроль света/программ	
	Естественное освещение	
Бытовые приборы	Энергетически эффективное оборудование	
	Режим ожидания	
	Надлежащее использование	
Офисная техника	Энергетически эффективное оборудование	
	Режим ожидания	
	Надлежащее использование	
Прочая аппаратура (например, медицинская, …)	Энергетически эффективное оборудование	
	Режим ожидания	
	Надлежащее использование	
Системы внутренней перевозки	Энергетически эффективное оборудование	
	Работа на основе спроса	

Система защиты от замерзания и управления	Точки регулирования температуры	
	Исключение бесполезного отопления	
Распределение электроэнергии	Потери на уровне трансформатора	
	Реактивная мощность/компенсация	
Прочие удобства		
Пар	Потребность в паре	
	Сокращение до минимума давления пара	
	Вид парогенератора	
	Парораспределители	
	Отвод конденсата	
	Возврат конденсата	
Сжатый воздух	Сокращение потребности пользователей	
	Сокращение до минимума давления у пользователей	
	Потери в системе	
	Удельная потребность компрессора (кВт/м^3)	
	Управление компрессором	
	Возврат тепла из компрессоров	
Система контроля и автоматизации здания (АСУЗ)	Улучшение функций экономии энергии АСУЗ	
	Надлежащие регулировка и работа	
Прочие энергопотребляющие системы		
Бассейн	Покрытие бассейна	
	Температурные разницы вода/воздух	
	Возврат тепла	
Кухня	Энергетически эффективное оборудование	
	Режим ожидания	
	Надлежащее использование	
Компьютерные/серверные помещения	Энергетически эффективное оборудование	
	Режим ожидания	
	Надлежащее использование	
Поведение занимающего помещение субъекта	Изменение количества занимающих субъектов или схемы работы	
	Изменение поведения	

Приложение G
(справочное)

Примеры показателей энергетической эффективности зданий

G.1 Общие требования

Базовые значения для показателей могут включать, исходя из наличия:

a) законные требования к новым зданиям;

b) законные требования к обновлениям;

c) лучшие доступные технологии;

d) типичные (статистические) значения для существующих или новых зданий.

G.2 Валовые показатели

Примеры годовых энергетических показателей:

a) кВт·ч/(м^2·год) или кВт ч/(м^3·год) для отопления, охлаждения, хозяйственной горячей воды, вентиляции, электроэнергии и их сочетаний;

b) кВт·ч/(м^2·К·сутки) для отопления;

c) кВт·ч/м^3 для хозяйственной горячей воды;

d) кВт·ч/(человек·год), кВт·ч/пациент-день и т.д.

Аналогичные показатели можно использовать в зависимости от CO_2 или затрат.

Примеры графических показателей:

e) энергетическая подпись для отопления (Смотри приложение K)

G.3 Детализированные показатели

Показатели для:

a) коэффициента K структур (может включать действия температурных мостов);

b) вспомогательной энергии кВт·ч/м^3 на вентиляцию;

c) коэффициента полезного действия систем и подсистем;

d) затратных коэффициентов систем и подсистем.

Приложение Н
(справочное)

Примеры возможностей улучшения энергетической эффективности зданий

Рекомендуется, чтобы энергоаудитор предложил возможности улучшения энергетической эффективности, включая одну или несколько из представленного ниже перечня, который не является исчерпывающим:

a) меры по сокращению или окупаемости энергопотерь;

ПРИМЕР – Улучшение изоляции, возврат тепла.

b) замена, изменение или дополнение оборудованием;

ПРИМЕР: Высокоэффективные котлы, двигатели с переменным оборотом, энергетически эффективное освещение.

c) более эффективная работа и непрерывная оптимизация;

ПРИМЕР – Графики работы, регулирование контрольных параметров, техническое обслуживание установленного оборудования для получения наилучшей эффективности.

d) улучшение деятельности по техническому обслуживанию;

ПРИМЕР – Планирование обслуживания, обучение эксплуатирующего и обслуживающего персонала.

e) выполнение программ по улучшению поведения;

ПРИМЕР – Курсы обучения, кампании по повышению сознательности в вопросах энергии.

f) улучшение менеджмента энергии.

ПРИМЕР – Улучшение плана оснащения счетчиками и мониторинга, внедрение системы энергетического менеджмента.

Энергоаудитор должен классифицировать решения по улучшению энергии на:

a) беззатратные (корректировка точек регулирования и почасового графика, выключение системы освещения, закрытие дверей и т.д.);

b) низкозатратные (добавление или улучшение управления и т.д.);

c) инвестиции, предполагающие высокие затраты (теплоизоляция ограждающих конструкций здания, основательные изменения технических систем, энергия из возобновляемых источников, когенерация и т.д.).

При энергоаудитах зданий обычно производится иерархическое распределение возможностей улучшения энергетической эффективности посредством простого срока амортизации, но это не исключает применения других финансовых мер (единиц).

Рекомендуется выстроить меры по экономии энергии в порядке соответствующих финансовых мероприятий, характер которых следует согласовать с клиентом. В зависимости от самых убедительных (и самых комплексных) показаний, они включают:

a) анализ затрат на срок службы;

b) внутренний уровень рентабельности;

c) обновленную чистую стоимость;

d) простой срок амортизации.

Приложение I
(справочное)

Примеры анализа и экономических расчетов при энергоаудитах зданий

I.1 Изоляция крыши

I.1.1 Введение

Этот пример представляет расчет достижимой экономии за счет возможности улучшения энергетической эффективности, с учетом всей энергетической цепочки (то есть взаимодействий с другими частями здания).

Пример – жилое здание (многоквартирный дом) с централизованной системой отопления, в котором при проверке на месте была выявлена неизолированная крыша.

Возможностью экономии энергии является изоляция последнего перекрытия, как показано на рисунке I.1.1 a) и рисунке I.1.1 b)

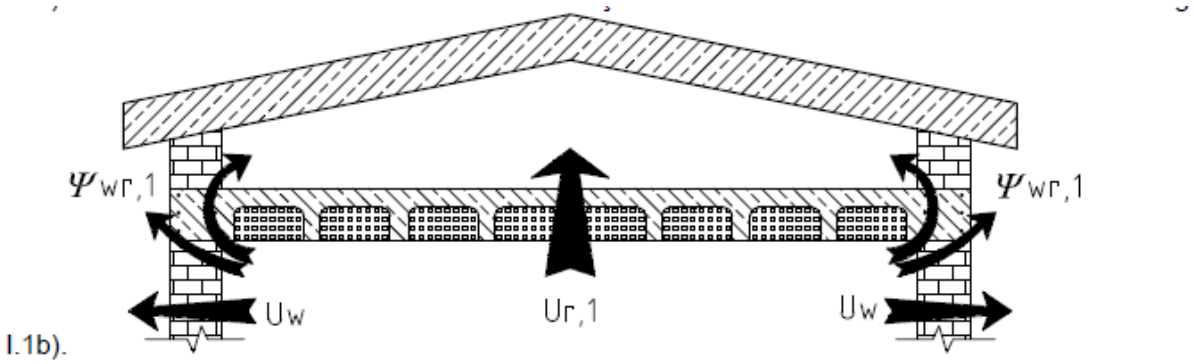


Рисунок a) – До изоляции крыши

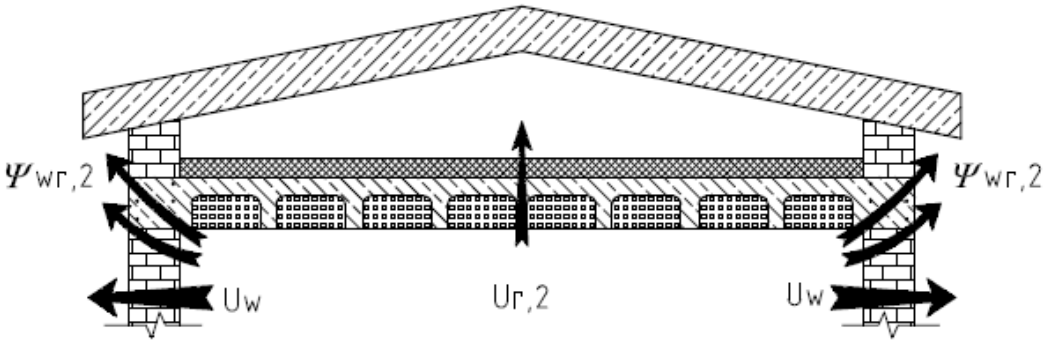


Рисунок b) – После изоляции крыши

Условные обозначения

$U_{ВТ}$ Теплопередача стены (коэффициент k) (Вт/(м^{2}К))
U_r Теплопередача крыши (коэффициент k) (Вт/(м^{2}К))
$\Psi_{Втг}$ Теплопроводимость соединения крыши-стены (Вт/(мК)

Рисунок I.1 – Изоляция крыши

Изоляция крыши сократит энергопотери при передаче. Это приведет к сокращению:

a) потребности в энергии (исходя из энергетического баланса ограждающих конструкций здания);

b) подаваемой энергии (исходя из воздействий технических систем); первичной энергии (исходя из факторов конверсии энергии); затрат (исходя из конкретной стоимости энергоносителя).

Предлагаемое улучшение энергетической эффективности будет эффективным, если:

a) есть сокращение полученной энергии;

b) срок амортизации значительно ниже намеченного срока службы улучшения.

Если пространство под крышей охлаждается, то потребность в энергии на охлаждение также низкая.

Это еще больше повышает экономическую эффективность выбора в пользу улучшения.

Необходим расчет экономии энергии.

I.1.2 Анализ

Первая ссылка – законное требование для коэффициента K перекрытия крыши, который составляет 0,38 Вт/(м^2·K). Очевидно, что коэффициент K намного выше, и следует изучить изоляцию в верхней части перекрытия.

Во время посещения здания следует записать информацию о возможности и эффективности изоляции перекрытия:

a) имеется ли надлежащий доступ к пространству под крышей? Это может ограничить технику изоляции;

b) используется ли пространство под крышей?;

c) имеются ли там перегородки (очень часто подпирают крышу)? Каждая из них будет дополнительным температурным мостом, или необходимо добавить конкретные условия, которые повысят затраты;

d) насколько близко к краю можно изолировать крышу? Это определяет тепловую мощность в интерфейсе.

Расчет экономии энергии можно выполнить после оценки техники изоляции.

I.1.3 Расчет экономии энергии

Расчет экономии энергии можно выполнить путем повтора полного расчета энергетической эффективности (адаптированной оценки) согласно Методологии расчета энергетической эффективности зданий (или стандартам SM SR EN 15603, SM SR EN ISO 13790, SM SR EN 15316) и сопутствующим стандартам. Если будет сделано так, то следует учесть взаимодействия между элементами и системами ограждающих конструкций здания.

Пример простого расчета экономии энергии и финансовой экономии представлен в следующей таблице.

Таблица I.1

Описание	Символ	Единица	До	После	Разница
Коэффициент k крыши	k	Вт/(м^{2}K)	1,9	0,35	
Общая площадь крыши	S	m^2	200	200	
Температурный мост периметра	$\Psi_{Втг}$	Вт/(мК)	0,05	0,8	
Периметр	L	М	60	60	
Коэффициент теплопотерь	H	Вт/К	383	118	
Поправочный коэффициент теплопотери неотапливаемого помещения	b_{tr}		0,8	0,9	
Суровость зимы		К суток	2400	2400	
Теплопотери при передаче	$Q_{H,tr}$	кВт·ч	17.649	6.117	
Эффективность системы отопления	$\eta_{H,sys}$	%	65	65	
Подача энергии на компенсацию теплопотерь	$Q_{H,gen,in}$	кВт·ч	27.152	9.411	
Единица топлива (газ)			м3		
Тепловая мощность топлива	Hi	кВт ч/м3	9,6	9,6	
Объем топлива		м3	2.828	980	
Стоимость топлива		€/м3	0,75	0,75	
Годовая стоимость теплопотерь		€	2.121	735	1.386
Конкретная годовая стоимость теплопотерь		€/м^2	10,61	3,27	7,34
Стоимость изоляции		€/м^2		35,00	4,8
Срок амортизации		лет			

I.1.4 Комментарии

Расчет экономии энергии зависит от всей цепочки подачи, преобразования, передачи энергии в здании и от потерь.

Энергетическая эффективность изоляции элемента здания зависит от:

a) вида системы контроля тепловыделения: должна быть способной сократить тепловыделение в комнатах под новым изолированным перекрытием, в противном случае результат изоляции крыши близок к нулю; если это не так (пример: только график отопления), то нельзя предположить, что эффективность системы отопления $\eta_{H,sys}$ постоянна, а она снижается после изоляции;

b) валовая эффективность $\eta_{H,sys}$ системы отопления;

c) коэффициент b_{tr} пространства под крышей, которое увеличилось на изолирующий слой;

d) повышение температурного моста периметра ψ_{wr};

e) стабильность роста коэффициента использования для необходимого баланса энергии. Пример расчета предполагает, что повышение коэффициента использования не изменилось.

Экономическая эффективность этой возможности экономии энергии зависит и от:

a) тепловой мощности Hi топлива (энергоносителя);

b) конкретной стоимости топлива (энергоносителя).

Если сочетать это улучшение энергетической эффективности с заменой топлива (нефть → газ), то экономический результат следует оценивать по новому топливу, или результат замены топлива следует оценивать сократившейся подачей энергии.

Экономию энергии можно рассчитать посредством полного энергетического баланса здания и системы, используя стандартные методы, в том числе из Методологии расчета энергетической эффективности зданий (или стандартов SM SR EN ISO 13790 и SM SR EN 15316).

В любом случае необходимо использовать адекватные параметры для учета воздействий всей энергетической цепочки – от теплопотерь до подачи энергии.

I.2 Система вентиляции

I.2.1 Введение

Этот пример показывает расчет достижимой экономии за счет улучшения системы обработки воздуха.

Система обработки воздуха обслуживает классные кабинеты типичной школы.

Здание подключено к теплосети квартала. В системе обработки воздуха имеется отопительный змеевик, нет охлаждения и нет возврата тепла.

При энергоаудите устанавливается, что время работы системы обработки воздуха можно сократить, чтобы она больше подходила к графику занятости классных кабинетов. Также, можно снизить точку регулирования температуры подаваемого воздуха, существующее значение слишком высокое, и это приводит к слишком высоким внутренним температурам в классных кабинетах. Система обработки воздуха еще не достигла окончания срока службы (с технической точки зрения), поэтому энергоаудитор изучает возможности добавления в систему возврата тепла. В механической камере недостаточно места, и необходимые изменения можно выполнить путем установки водо-гликолевого рекуператора тепла.

I.2.2 Анализ

Есть три отдельные меры по экономии энергии, две из них достаточно легко применить. Изменение времени работы можно осуществить путем корректировки почасового графика в системе автоматизации здания, поэтому это беззатратная мера. Изменение точки регулирования температуры требует замены температурных датчиков и эталонирования новых датчиков; это низкозатратное улучшение. Установка рекуператора тепла требует проектирования, ОВК и электроработ, следовательно, это мера, требующая высоких затрат.

Обеспечение рекуператорами тепла в системе обработки воздуха повысит потери давления в системе подачи и вывода. Если в системе поддерживается исходный расход воздуха, то следует откорректировать мощность вентилятора для удовлетворения роста потери давления.

Это означает, что вентилятор будет потреблять больше электроэнергии после установления змеевиков возврата тепла. Следовательно, добавление рекуператоров тепла сэкономит теплоэнергию, а изменение потребления электроэнергии вентилятором отрицательно скажется на потребности в энергии.

Экономию энергии и затраты по каждому виду улучшения можно оценить. Несмотря на это, очевидно, что улучшения энергетической эффективности, внедряемые в одной системе, отрицательно скажутся на экономии в каждой из остальных. Поэтому следует определить порядок ввода в действие.

Мера по экономии, введенная после другой меры, даст не такую же большую экономию, как индивидуальная мера, поскольку после первой меры исходное положение изменилось.

I.2.3 Расчет экономии энергии

Экономия энергии по каждому улучшению рассчитывается с использованием одного из имеющихся расчетных инструментов энергоаудитора. Этот инструмент способен рассчитать потребность системы обработки воздуха (теплоэнергию и электроэнергию) в исходном положении и после каждой меры по экономии.

Таблица I.2

Исходное положение	
Расход воздуха системы обработки воздуха (AHU)	2,5 м3/с
Период работы	06-21, 5 дней в неделю
Точка регулирования температуры подаваемого воздуха	21°C
Рост давления вентилятора	550 Па подача 300 Па вытяжка

Затраты на энергию составляют: 40 €/(МВт·ч) по теплоэнергии (отопление) и 95 €/(МВт·ч) по электроэнергии. Экономия энергии от каждой меры представлена ниже.

Таблица I.3

Меры по экономии энергии (в качестве индивидуальных мер)			
		Экономия энергии на отопление, МВт·ч/год	Экономия электроэнергии, МВт·ч/год
1 Изменение периода работы	06-18, 5 дней в неделю	34	5
2 Изменение точки регулирования температуры	18°C	31	0
3 Установка рекуператора тепла	Эффективность 55%, дополнительные потери давления 200 Па	89	– 12

Результат полной экономии индивидуальных мер по экономии энергии составляет 154 МВт·ч/год по теплоэнергии и - 7 МВт·ч/год по электроэнергии. Полная экономия путем индивидуальных мер составляет 5 495 €/год.

В действительности, следует учесть последовательность мер по экономии энергии, и это отразится на экономии.

Определяется последовательность мер:

1) изменение времени работы;

2) регулирование температуры;

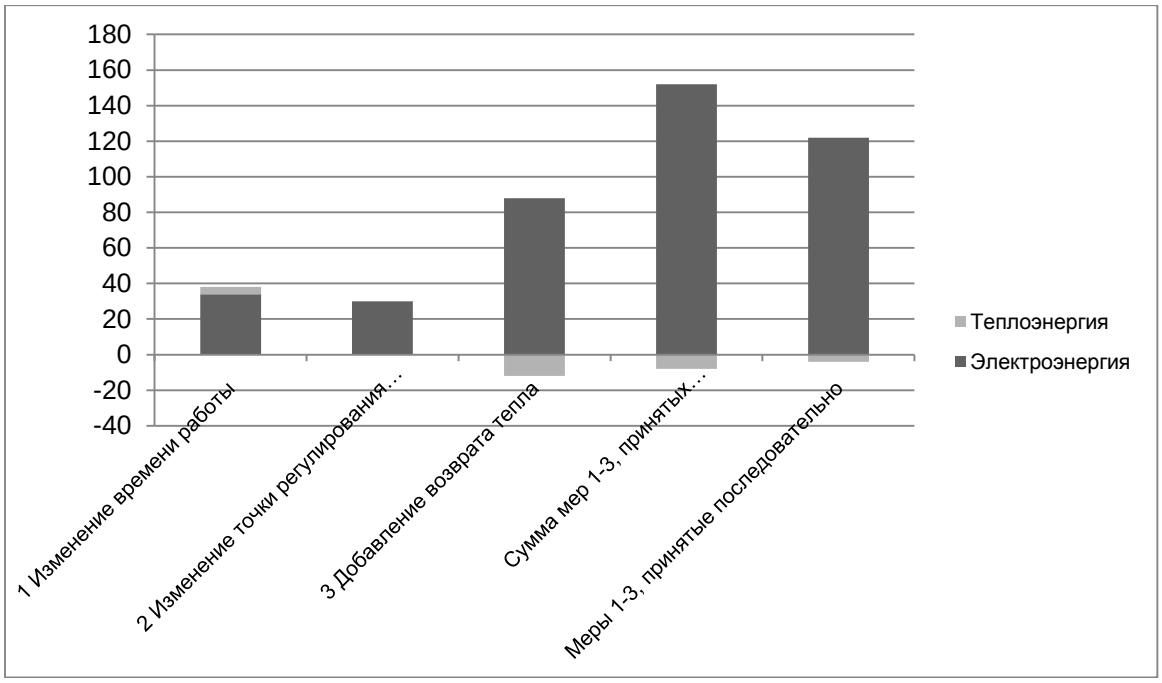
3) установка рекуператора тепла.

В дальнейшем представлена экономия энергии за счет каждой внедряемой меры.

Таблица I.4

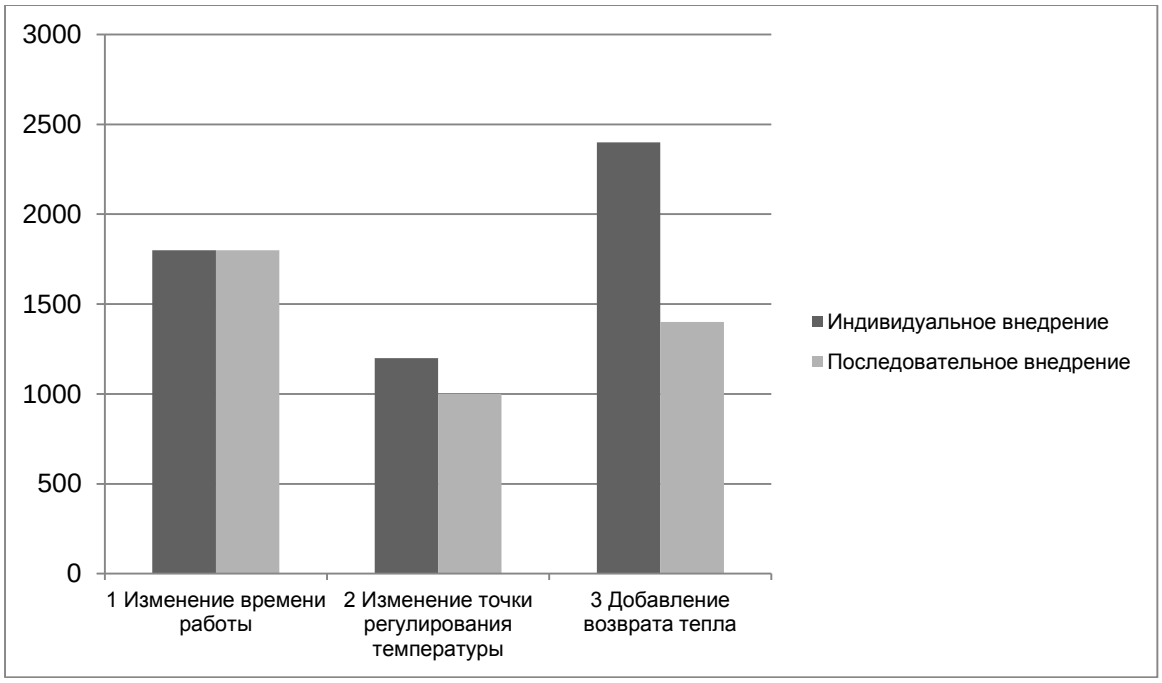
Меры по экономии энергии (поочередно)			
		Экономия энергии на отопление, МВт·ч/год	Экономия электроэнергии, МВт·ч/год
1 Изменение периода работы	06-18, 5 дней в неделю	34	5
2 Изменение точки регулирования температуры	18°C	25	0
3 Установка рекуператора тепла	Эффективность 55%, дополнительные потери давления 200 Па	64	– 9

Общий результат экономии мер по экономии энергии (при введении всех трех мер) составляет 123 МВт·ч/год по теплоэнергии и - 4 МВт·ч/год по электроэнергии. Общая экономия затрат за счет применения индивидуальных мер составляет 4 255 €/год.



ПРИМЕЧАНИЕ – Ежегодные суммы экономии энергии от мер, принятых индивидуально, и при их последовательном введении

Рисунок I.2 – Ежегодная экономия (МВт·ч/год)



ПРИМЕЧАНИЕ – Ежегодные суммы экономии энергии от мер, принятых индивидуально, и при их последовательном введении

Рисунок I.3 – Ежегодная экономия (Евро)

I.2.4 Комментарии

Важно, чтобы энергоаудитор осознавал техническое взаимодействие различных мер по экономии, чтобы не переоценить результат мер.

Приложение J
(справочное)

Примеры разработки отчета об энергоаудите зданий

J.1 Общие требования

В дальнейшем представлен пример содержания полного энергоаудита зданий. Энергоаудитору рекомендуется изменять это содержание, исходя из области применения энергоаудита.

J.2 Содержание

Введение:

— описание аудита здания;

— метод работы;

— контактная информация аудитора.

1. Краткое описание потребности в энергии здания и предлагаемые меры по экономии:

— введение о текущем уровне потребления, конкретных способах потребления;

— основные меры по экономии на отоплении, электроэнергии и воде;

— сводная таблица: текущее положение, потенциал экономии, инвестиций;

— сводная таблица: предлагаемые меры по экономии, их влияние на энергию и затраты, время окупаемости по каждой мере.

2. Основные данные здания:

2.1. Информация о расположении;

2.2. Подключения к сетям;

2.3. Потребление энергии и воды;

2.4. Эксплуатация, техническое обслуживание и менеджмент установок.

3. Аудит механических и электрических систем (описание существующего положения):

3.1. Система отопления;

3.2. Система водоснабжения и канализации;

3.3. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха;

3.4. Системы охлаждения;

3.5. Системы электроэнергии;

3.6. Ограждающие конструкции здания;

3.7. Прочие системы.

4. Предлагаемые возможности улучшения энергетической эффективности (описание улучшений):

4.1. Тарифы, применяемые при расчетах экономии энергии;

4.2. В системах отопления;

4.3. В системах водоснабжения и канализации;

4.4. В системах вентиляции и кондиционирования воздуха;

4.5. В системах охлаждения;

4.6. В электрических системах;

4.7. В ограждающих конструкциях здания;

4.8. В прочих системах;

4.9. Изменение поведения пользователей;

4.10. Прочие рекомендации.

Приложения.

Приложение К
(справочное)

Пример метода проверки улучшения энергетической эффективности зданий

К.1 Общие требования

Отчет об энергоаудите должен давать рекомендации по дальнейшему измерению и проверке экономии. В данном приложении изложен метод, который можно использовать для систем отопления или охлаждения.

К.2 Энергетическая подпись

После ввода в действие улучшения энергетической эффективности необходимо проверить, достигнута ли экономия энергии. Эффективным методом является применение энергетической подписи, где важна климатическая нормализация. Смотри также SM SR EN 15603.

Объект мер по экономии энергии:

a) 15-квартирный жилой дом (5 этажей);

b) централизованная система отопления с контролем графика отопления;

c) поставляемый для отопления объем топлива до энергетического улучшения: 16.000 л нефти /газа в год (152 кВт·ч/(м^{2}год)).

Меры по экономии энергии:

a) замена котла на конденсационный котел;

b) управление комнатной температурой (термостатические клапаны);

c) индивидуальное оснащение счетчиками здания;

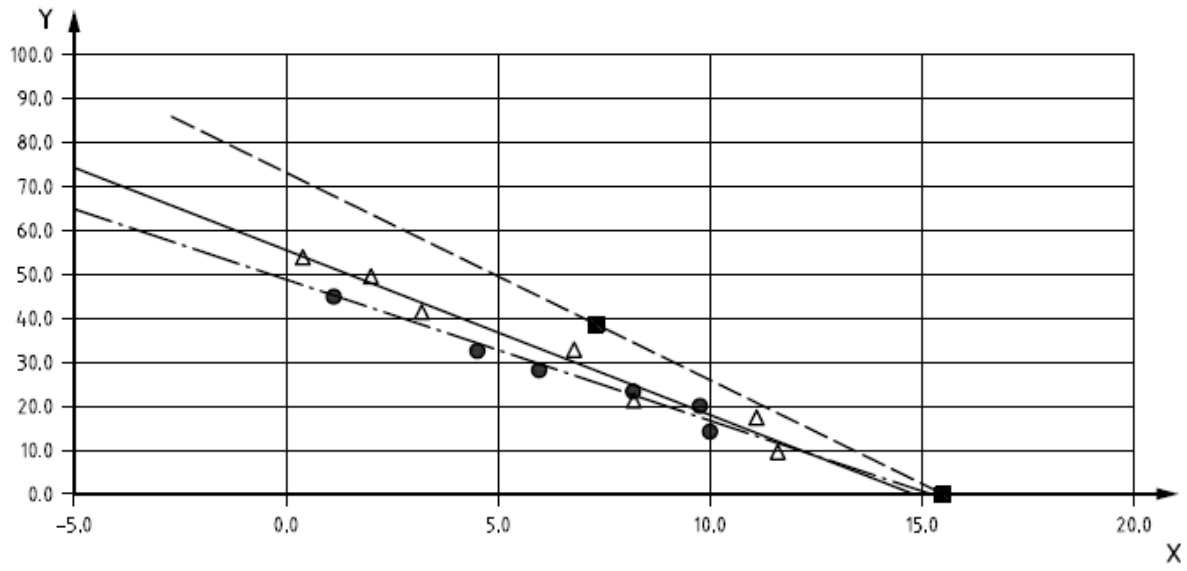
d) изоляция крыши.

Энергетическая подпись была повторена:

a) историческими данными (среднегодовое потребление с поправкой на градусо-сутки);

b) обновляющими проектными данными (ежемесячными расчетными данными энергии);

c) рабочими данными после первого года обновления (ежемесячными рабочими данными).



Условные обозначения

X Внешняя температура (°C)
Y Энергетическая подпись (кВт)
■ До изменения
Δ Проектная энергетическая подпись
● Первый год после изменения

Рисунок К.1 – Фактические данные о работе несколько ниже ожидаемых в проекте улучшений.

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică şi standardizare în construcţii CT-C 12 "Performanța energetică a clădirilor" care au acceptat proiectul documentului normativ:

Preşedinte	Gheorghe CROITORU	Dr. Ing. expert
Secretar, membru	Victor BALAN	Direcția Construcții, materiale de construcții și tehnologii moderne, Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor
Reprezentant al MDRC	Ala MARARIȚA	Ministerul Dezvoltării Regionale şi Construcţiilor
Membri	Irina SOLDATENCO	Inginer-arhitect
	Nicolae EREMENCOV	Inginer-constructor
	Gheorghe PARA	Doctor în științe
	Grigore RETIȘ	Inginer licențiat
	Irina BURCUT	Inginer

Utilizatorii documentului normativ sînt răspunzători de aplicarea corectă a acestuia. Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sînt în posesia ultimei ediţii şi a tuturor amendamentelor.

Informaţiile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sînt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcţii, în publicaţii periodice ale organului central de specialitate al administraţiei publice în domeniul construcţiilor, pe Portalul Naţional "e-Documente normative în construcţii" (www.ednc.gov.md), precum şi în alte publicaţii periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referinţelor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediţie oficială
NORMATIV ÎN CONSTRUCŢII
CP M.01.01:2016
”Auditul energetic al clădirilor**”**

Tiraj 100 ex. Comanda nr.

Tipărit ICŞC ”INCERCOM” Î.S.
Str. Independenţei 6/1
www.incercom.md