

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 Ț I I

G.04.13

REȚELE ȘI ECHIPAMENTE AFERENTE CONSTRUCȚIILOR

CP G.04.13:2019

**Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului
Procedura de inspecție a sistemelor de climatizare din clădiri**

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL ECONOMIEI ȘI INFRASTRUCTURII

CHIȘINĂU 2019

**Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului
Procedura de inspecție a sistemelor de climatizare din clădiri**

Cuvinte cheie: inspecție a sistemelor de climatizare, inspecție, raport,

Preambul

- 1 ELABORAT de către :
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică în Construcții CT-C XX "XXXX", procesul-verbal nr. XX din XX.XX.201X.
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului economiei și infrastructurii nr. XX din XX.XX.2019 (Publicat în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2015, nr. XXX, art. XXX), cu aplicare din XX XXX 201X.
- 4 ELABORAT PENTRU PRIMA DATĂ.

Introducere

Codul practic în construcții „Procedura de inspecție a sistemelor de climatizare din clădiri” este elaborat pentru a răspunde cerințelor Directivei europene nr. 2010/31/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 19 mai 2010 privind performanța energetică a clădirilor, publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene L 153 din 18 iunie 2010 (EPBD), în ceea ce privește inspecția sistemelor climatizare, precum și cele din Legea nr. 128 din 11.07.2014 privind performanța energetică a clădirilor.

Articolul 9 din Directiva privind performanța energetică a clădirilor stipulează introducerea de „măsuri pentru a stabili inspecția periodică a instalațiilor de climatizare care au o putere nominală efectivă mai mare de 12 kW”. Această inspecție trebuie să conțină o „evaluare a eficienței instalației de climatizare și dimensionarea acesteia în raport cu necesarul de încălzire al clădirii”. De asemenea, utilizatorii trebuie informați asupra „eventualei îmbunătățiri sau înlocuirii a instalației de climatizare și asupra altor soluții avute în vedere”. În consecință, prin acest Cod practic nu se intenționează să se realizeze un audit complet al instalației de climatizare, ci o corectă evaluare a funcționării acesteia și a influențelor principale asupra consumului de energie și deci, ca rezultat, se determină o serie de recomandări privind îmbunătățirea instalației.

Articolul 2 din Directiva privind performanța energetică a clădirilor definește o „instalație de climatizare” ca o „combinație între toate componentele care necesită să se asigure o stare a aerului tratat în care temperatura este reglată, sau poate fi micșorată eventual, în combinație cu reglarea ventilării, a umidității și a nivelului de puritate a aerului”.

Prezentul Cod practic în construcții este elaborat în dezvoltarea prevederilor Hotărârii de Guvern nr. 1103 din 14 noiembrie 2018 „Regulament privind inspecția periodică a sistemelor de climatizare din clădiri”, care cuprinde proceduri de inspecție, proceduri de măsurare, date de calcul, valori de referință, recomandări pentru creșterea eficienței energetice a sistemelor de climatizare precum și documentele care compun raportul de inspecție.

Acest Cod practic stabilește metodologia de inspecție a instalațiilor de climatizare din clădiri pentru răcirea și/sau încălzirea spațiilor din punct de vedere al consumului de energie. Pentru a se evalua performanța energetică și pentru a se dimensiona corect instalația, inspecția poate lua în considerare diferite aspecte, iar acestea se indică în domeniul de aplicare.

Inspecția descrisă în acest Cod practic, este o intenție de a include toate tipurile de instalații de climatizare care furnizează clădirilor mari o putere totală de răcire mai mare de 12 kW, care este luată în considerare la calculul puterii nominale de răcire a instalațiilor de răcire integrate. De asemenea, Codul practic include examinarea funcțiilor de reglare care se intenționează să se regleze prin utilizarea acestor sisteme. Aceasta exclude instalațiile de ventilare mecanice care nu produc răcire mecanică și componentele destinate numai încălzirii, cele care pot fi încorporate în instalațiile de climatizare.

Inspecția sistemelor de climatizare se efectuează în conformitate cu prevederile standardului național SM EN 16798-17 „Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 17: Ghid pentru inspecția sistemelor de ventilare și sistemelor de condiționare a aerului (Module M4-11, M5-11, M6-11, M7-11)”.

Prin acest Cod practic nu se intenționează să se realizeze un audit complet al instalației de climatizare, ci o corectă evaluare a funcționării acesteia și influențele principale asupra consumului de energie și, ca rezultat, se determină o serie de recomandări privind îmbunătățirea instalației sau utilizarea soluțiilor alternative. Se aplică, de asemenea, reglementările naționale și Codurile practice referitoare la eficiența energetică.

Prevederile prezentului Cod practic în construcții nu se aplică sistemelor de climatizare instalate în:

- a) clădirile protejate conform Legii nr. 1530-XII din 22 iunie 1993 privind ocrotirea monumentelor, care sunt incluse în registrul monumentelor locale sau naționale;
- b) clădirile utilizate ca locașuri de cult sau pentru alte activități cu caracter religios;
- c) construcțiile provizorii utilizate pe o perioadă de doi (2) ani sau mai puțin;
- d) clădirile industriale;

- e) clădirile din domeniul agricol cu altă destinație decât cea de locuit și care necesită o cerere redusă de energie;
- f) clădirile de locuit care sunt utilizate sau destinate a fi utilizate mai puțin de patru (4) luni pe an, fie, alternativ, pentru o perioadă limitată în decursul unui an și cu un consum de energie preconizat a reprezenta mai puțin de 25% din valoarea care ar rezulta din utilizarea pe tot parcursul anului;
- g) clădirile cu o arie utilă totală mai mică de 50 m²;
- h) clădirile cu regim special (din domeniul apărării naționale și alte clădiri similare) care sunt reglementate de legi speciale, pentru care respectarea prevederilor prezentului Cod practic în construcții nu este posibilă din motive întemeiate prevăzute de legislație.

Cuprins

Introducere	III
1 Domeniu de aplicare	1
2 Referințe normative	2
3 Termeni și definiții	4
4 Prevederi generale	6
5 Procedura generală de inspecție	7
6 Procedura de inspecție a	16
7 Procedura de inspecție a sistemelor de climatizare	22
8 Raportul de inspecție	26
Anexa A (informativă)	69
Anexa B (informativă)	71
Anexa C (informativă)	74
Anexa D (informativă)	76
Anexa E (informativă)	77
Anexa F (informativă)	80
Anexa G (informativă)	81
Anexa H (informativă)	82
Anexa I (informativă)	85
Anexa J (informativă)	89
Anexa K (informativă)	91
Anexa L (informativă)	93
Anexa M (informativă)	95
Bibliografie	102
Traducerea autentică a documentului normativ în limba rusă	103

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

Procedura de inspecție a sistemelor de climatizare din clădiri

Процедура обследования систем кондиционирования воздуха в зданиях

The procedure for inspection of air conditioning systems in buildings

Data punerii în aplicare: 2019-XX-XX

1 Domeniu de aplicare

1.1 Prezentul Cod practic în construcții (în continuare - Cod) stabilește prevederi referitoare la procedura de inspecție a sistemelor de climatizare din clădiri pentru răcirea și/sau încălzirea spațiilor, din punct de vedere al consumului de energie, ce are ca scop determinarea performanțelor energetice ale acestora.

1.2 Pentru o evaluare corectă din punct de vedere energetic, se aplică de asemenea, reglementările naționale și codurile practice referitoare la eficiența energetică a clădirilor.

1.3 Codul este un instrument operativ destinat inspectorilor sistemelor de climatizare (în continuare – inspectori), care vor realiza inspecția instalațiilor, în conformitate cu prevederile [1] și [2]. Aceste documente prevăd inspecția sistemelor de climatizare cu puterea nominală de peste 12 kW, la intervale de 5 ani.

1.4 Inspecția periodică a sistemelor de climatizare nu înlocuiește verificarea tehnică la punerea în funcțiune și verificarea tehnică periodică în scopul evaluării măsurii în care aparatul satisface cerințele de funcționare în condiții de siguranță.

1.5 Codul este destinat inspectorilor sistemelor de climatizare atestați care au dreptul să efectueze inspecții a instalațiilor de climatizare aferente clădirilor. De asemenea, Codul poate fi un document tehnic util și pentru specialiștii din domeniul instalațiilor pentru clădiri și/sau pentru specialiștii din cadrul întreprinderilor, care se ocupă de exploatarea și întreținerea aparatelor și echipamentelor de climatizare.

1.6 Rezultatele inspecției sistemelor de climatizare din clădiri se vor utiliza la calculul performanței energetice a clădirilor, conform NCM M.01.02, în vederea evaluării acestora pentru încadrarea într-o clasă de performanță energetică.

2 Referințe normative

Următoarele documente, în totalitate sau parțial, sunt referințe normative în acest Cod și sunt indispensabile pentru aplicarea acestuia. Pentru referințele date, se aplică numai ediția citată. Pentru referințele nedatate, se aplică ultima ediție a documentului la care se face referire (inclusiv, eventualele amendamente).

NCM E.04.02:2014	Protecția contra zgomotului
NCM G.04.06:2018	Sisteme de încălzire, ventilare și aer condiționat
NCM M.01.02:2016	Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor
SM EN 378-1:2017	Sisteme de răcire și pompe de căldură. Condiții de securitate și de mediu. Partea 1: Condiții de bază, definiții, clasificare și criterii de alegere
SM EN 378-2:2017	Sisteme de răcire și pompe de căldură. Condiții de securitate și

de mediu. Partea 2: Proiectare, execuție, încercări, marcare și documentație

SM CR 1752:2017	Ventilarea în clădiri. Criterii de proiectare pentru realizarea confortului termic interior
SM SR EN 1886:2011	Ventilarea în clădiri. Unități de tratare a aerului. Performanțe mecanice
SM EN ISO 7730:2016	Ergonomia ambianțelor termice. Determinarea analitică și interpretarea confortului termic prin calculul indicilor PMV și PPD și criteriile de confort termic local
SM SR EN 12097:2011	Ventilarea în clădiri. Canale de aer. Cerințe pentru elementele componente ale canalelor de aer în scopul ușurării întreținerii rețelelor de canale de aer
SM SR EN 12792:2004	Ventilarea în clădiri. Simboluri, terminologie și simboluri grafice
SM SR EN 15251:2011	Parametrii ambianței interioare pentru proiectarea și evaluarea performanței energetice a clădirilor, care se referă la calitatea aerului interior, confort termic, iluminat și acustică
SM EN 16798-3:2018	Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 3: Ventilarea clădirilor nerezidențiale. Cerințe de performanță pentru sistemele de ventilare și de condiționare a aerului în încăpere (modulele M5-1, M5-4)
SM EN 16798-5-1:2017	Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 5-1: Metode de calcul al consumului de energie ale sistemelor de ventilație și de condiționare a aerului (Modulele M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8). Metoda 1: Distribuție și generare
SM EN 16798-7:2017	Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 7: Metode de calcul pentru determinarea debitelor de aer în clădiri, inclusiv infiltrația (modulele M5-5)
SM CEN/TR 16798-14	Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 14: Interpretarea cerințelor EN 16798-13. Calculul sistemelor de răcire (modulul M4-8). Generare
SM EN 16798-17:2017	Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 17: Ghid pentru inspecția sistemelor de ventilare și sistemelor de condiționare a aerului (Module M4-11, M5-11, M6-11, M7-11)
SM EN ISO 16890:2017 (toate părțile)	Filtre de aer pentru ventilație generală.

3 Termeni și definiții

În prezentul Cod se utilizează termenii stabiliți în [1], [2] și SM SR EN 12792 completate cu definițiile corespunzătoare:

3.1

agent frigorific/refrigerant/fluid frigorific

mediul fluid care prin transformări termodinamice realizează răcirea unui alt mediu fluid

3.2

calitatea aerului interior

caracteristica (însușirea) acestuia de a avea un conținut de poluanți care nu depășește concentrațiile sau dozele admise (asimilate de persoane în perioada de ocupare), asigurând astfel igiena și sănătatea persoanelor

3.3**centrală de tratare a aerului (CTA)**

ansamblul de aparate și echipamente care realizează procesele de tratare a aerului (filtrare, încălzire, răcire, umidificare, dezumidificare, recuperare de căldură, amestec etc.), asamblat împreună cu ventilatoarele, într-un echipament unic

3.4**chiller (grup de răcire lichide)**

instalație frigorifică compactă care este utilizată pentru încălzirea sau răcirea diferitelor lichide în condiționarea aerului

3.5**climatizare**

procesul prin care în interiorul încăperilor se asigură o temperatură controlată a aerului, indiferent de procesele termice din interiorul sau din exteriorul clădirii. Climatizarea presupune încălzirea sau răcirea controlată a spațiilor. Prin climatizare se urmărește realizarea confortului termic al ocupanților din încăperi

Prin climatizare se poate realiza și controlul umidității aerului interior, dar nu este o situație implicită. În procesul de climatizare se poate trata și aerul proaspăt necesar ventilării; în acest caz, climatizarea este cuplată cu ventilarea

3.6**condiționarea aerului**

procesul prin care se realizează controlul temperaturii, umidității, vitezei și de cele mai multe ori și a purității aerului interior. Termenul este utilizat în special pentru încăperi cu condiții tehnologice speciale

3.7**conduce de aer**

ansamblu format din piese cu diferite secțiuni prin care circulă aerul de ventilare/climatizare între diferite părți ale unui sistem (instalații)

NOTĂ - În literatura tehnică de specialitate se folosesc și termenii de „canale de aer” și „tubulatură de ventilare” (SM SR EN 12097). În reglementarea tehnică, care are la bază standardele europene din domeniu, se utilizează termenul de „conduce de aer”. Se recomandă utilizarea termenului de „canale de aer” în cazul în care circulația aerului se realizează prin elemente de construcție din beton sau zidărie.

3.8**confort termic**

este senzația de bună stare fizică rezultată din faptul că schimbul de căldură dintre corpul uman și mediul înconjurător se realizează fără suprasolicitarea sistemului termoregulator

3.9**criterii (parametri) de proiectare**

set de descriptori care definesc condițiile de mediu interior și exterior care au stat la baza proiectării sistemului de climatizare, cum ar fi starea de calcul a aerului exterior, calitatea aerului interior, gradul de confort termic și acustic, modul de utilizare a clădirii/zonelor climatizate (număr de utilizatori, surse interioare de degajări de căldură, umiditate și poluanți, program de utilizare, nivel de iluminat), modul de reglare a instalației. În cazul inspecției instalațiilor, se stabilește dacă acești parametri sunt respectați prin funcționarea instalației reale

3.10**documentația de proiectare**

set de documente realizate în faza de concepție inițială și de modificare ulterioară a instalației; cuprinde criteriile (parametrii) de proiectare, descrierea instalației, notele de calcul, planurile instalației corespunzătoare situației existente la momentul inspecției

3.11**documentația tehnică**

set de documente întocmite înainte sau în timpul etapelor de realizare a instalației, în forma existentă la momentul inspecției: proiectarea, achiziția de echipamente, execuția, punerea în funcțiune și întreținerea instalației; cuprinde documentația de proiectare, evaluările tehnice ale echipamentelor,

procese verbale de la punerea în funcțiune și comisionare și, dacă este cazul, de la reviziile efectuate, certificatele energetice, contractele de service.

3.12

eficiența ventilării

mărime adimensională, care exprimă în ce măsură aerul de ventilare se amestecă cu aerul interior din încăperea; se exprimă ca raport între diferența de concentrație de poluant (căldură, umiditate, gaze) dintre aerul evacuat C_{EHA} și aerul introdus C_{SUP} și diferența de concentrație dintre aerul interior (din zona ocupată) C_{IDA} și aerul introdus C_{SUP} :

$$\varepsilon_V = (C_{EHA} - C_{SUP}) / (C_{IDA} - C_{SUP})$$

3.13

fluidul frigorific

este mediul fluid care parcurge instalația frigorifică/pompa de căldură și printr-o succesiune de transformări termodinamice, preia căldura de la un mediu, la temperatură scăzută, prin vaporizare și o cedează altui mediu la temperatură mai ridicată, prin condensare

NOTĂ - Clasificarea și caracteristicile fluidelor frigorifice conform SM EN 378-1 în funcție de caracteristicile și de influența lor asupra sănătății și securității oamenilor și a mediului este dată în Q.1 din Anexa Q.

3.14

grad de vitrare al clădirii

raportul dintre suprafața vitrată și suprafața opacă a fațadei

3.15

instalația frigorifică

ansamblul de echipamente care realizează funcționarea după un ciclu termodinamic inversat. Instalația frigorifică cuprinde, în principal, compresorul, condensatorul, rezervorul de lichid, subrăcitorul, vaporizatorul și ventilul de laminare

3.16

procentul de persoane nemulțumite (PPD)

o estimare a procentului de persoane dintr-un grup care are o anumită activitate și un anumit grad de izolare a îmbrăcăminții, care consideră că nivelul de confort termic dintr-o încăperea cu anumiți parametri, este nesatisfăcător

3.17

punerea în funcțiune (comisionare)

succesiunea operațiilor efectuate după execuție, prin care se asigură că funcționarea clădirii și a instalației de încălzire, ventilare și de climatizare aferentă se realizează în concordanță cu parametrii de proiectare

3.18

sarcina termică de calcul a încăperii (sensibilă, latentă, totală)

reprezintă fluxul de căldură sensibilă/latentă/totală, necesar a fi introdus sau extras din încăperea pentru a realiza starea interioară de calcul; se determină corespunzător condițiilor climatice de calcul și condițiilor interioare de exploatare de calcul (surse interioare care degajă căldură)

3.19

sarcina termică de calcul a sistemului

reprezintă fluxul de căldură sensibilă/latentă/totală, necesar a fi introdus sau extras de sistemul de instalații de ventilare/climatizare, pentru a realiza starea interioară de calcul; se determină corespunzător condițiilor climatice de calcul și condițiilor interioare de exploatare de calcul (surse interioare care degajă căldură). Sarcina sistemului nu reprezintă suma sarcinii de calcul a încăperilor, datorită nesimultanității fluxurilor maxime de căldură din diferitele încăperi

3.20

sarcina termică a încăperii/sistemului

reprezintă fluxul de căldură sensibilă/latentă/totală, necesar a fi introdus sau extras din încăperea la un moment dat, pentru a realiza starea interioară de calcul; se determină corespunzător condițiilor climatice și condițiilor interioare de exploatare, corespunzătoare momentului de calcul

3.21**sistem BMS (Building Management System)**

sistem de automatizare pentru clădiri, care trebuie să lucreze automat, fără a fi nevoie de intervenția permanentă a operatorului uman. Posturile de comandă pe care este implementat software-ul BMS au două roluri principale: de a asigura o comunicare rapidă între sistemul de automatizare și operatorul uman și de a stoca în baza de date proprie, parametri instalației măsoarați pe perioadele de funcționare a acesteia

NOTA 1 - Un sistem BMS are trei nivele funcționale: nivelul echipamentelor de câmp, nivelul controllerelor și nivelul de comunicare cu operatorul uman (webserverele și computerele cu software dedicat). Funcționarea automată a sistemului este asigurată de echipamentele de la nivelul controllerelor.

NOTA 2 - Aplicațiile unui sistem BMS pentru clădiri sunt structurate pe pachete sau module:

- a) încălzire, climatizare și ventilare;
- b) controlul accesului în clădire;
- c) sisteme de supraveghere video;
- d) controlul și detecția fumului și focului;
- e) distribuția energiei electrice;
- f) iluminatul;
- g) gestiunea energetică;
- h) sistemele de contorizare.

3.22**sistem frigorific**

cuprinde instalația frigorifică, consumatorul de frig și conductele de distribuție a agentului frigorific/apei sau solei răcite; consumatorul de frig cuprinde unitatea terminală, care poate fi reprezentată de baterie de răcire, ventiloconvectoare, grinzi de răcire etc

3.23**stație de frig**

locul de montaj al echipamentelor frigorifice

3.24**votul mediu previzibil PMV**

reprezintă un indice care exprimă senzația previzibilă de confort termic a unui grup de persoane dintr-o încăpere cu parametri dați, în anumite condiții de activitate și cu un grad de izolare termică a îmbrăcăminții cunoscut

3.25**zona termică a clădirii**

reprezintă o parte dintr-o clădire care este caracterizată prin anumiți parametri ai ambianței termice interioare și printr-un anumit profil de variație a sarcinii termice, rezultat din orientarea clădirii, din modul de utilizare a spațiului ocupat, a distribuției surselor interioare de căldură etc.

3.26**zona ocupată a unei încăperi**

acea parte a încăperii în care se desfășoară activitatea din încăpere și în care trebuie să se asigure parametrii de calcul pentru calitatea aerului și confortul termic; distanțele față de elementele de construcție perimetrice care se respectă la constituirea zonei ocupate sunt stabilite conform SM EN 16798-3:

- a) aer interior (IDA),
- b) aer introdus (refulat) în încăperi (SUP),
- c) aer evacuat în exterior (EHA)

4 Prevederi generale

4.1 Prevederile din prezentul Cod se aplică la inspecția sistemelor de climatizare din clădirile existente, cu o putere instalată de răcire de peste 12 kW. Puterea de 12 kW se va considera ca putere de răcire a unui sistem centralizat de climatizare care deservește, după caz, o clădire, mai multe clădiri sau unități din clădire, exclusiv apartamentele din blocurile de locuințe.

4.2 Deoarece eficiența climatizării este indisolubil legată de ventilarea clădirii, Codul se referă și la sistemele de ventilare din clădirile/unitățile climatizate, indiferent de tipul sistemului de ventilare, mecanică sau naturală. Astfel, în cazul clădirilor/unităților climatizate în care ventilarea se realizează mecanic sau natural, se va face și inspecția acestui sistem.

4.3 Scopul Codului este acela de a prezenta baza științifică și reglementările care susțin forma sintetică de colectare și prezentare a rezultatelor în Raportul de inspecție privind sistemele de climatizare (în continuare – Raport de inspecție).

4.4 Prin acest Cod se urmărește o evaluare corectă a funcționării climatizării din clădiri și stabilirea influențelor principale asupra consumului de energie și nu se intenționează să se realizeze un audit complet al instalației de climatizare.

5 Procedura generală de inspecție

5.1 Procedura și fazele inspecției

5.1.1 Complexitatea și durata inspecției depinde de complexitatea, de mărimea și de tipul sistemului de climatizare. Pentru un utilizator, inspecția se realizează pentru fiecare sistem de climatizare, după cum urmează:

- a) pentru instalațiile de climatizare „numai aer”, se inspectează fiecare sistem alimentat dintr-o centrală (agregat) de climatizare precum și centrala de frig proprie sau comună sistemelor; sunt verificate atât circuitul de aer de introducere cât și circuitul de extragere a aerului din încăperi. Dacă centrala de climatizare funcționează cu amestec de aer proaspăt și recirculat, se inspectează și circuitul de aer proaspăt. Dacă aerul proaspăt (de ventilare) se asigură printr-un circuit separat, mecanic sau natural, se inspectează și acel circuit;
- b) pentru instalațiile de climatizare „aer-apă” se inspectează separat sistemul de ventiloconvectoare, ejectoconvectoare sau pompe de căldură pe buclă de apă și sistemul de ventilare (mecanică sau naturală) care alimentează clădirea cu aer proaspăt; de asemenea se inspectează instalația frigorifică ce alimentează circuitele de apă rece;
- c) pentru instalațiile cu detentă directă (split) se inspectează separat sistemul ce alimentează dispozitivele terminale cât și sistemul de ventilare (mecanică sau naturală) care alimentează clădirea cu aer proaspăt; de asemenea, dacă există, se inspectează unitatea centrală care alimentează spliturile.

NOTĂ - Încadrarea instalației frigorifice se face după terminologia din Q.2, Anexa Q.

5.1.2 Inspecția sistemelor se realizează în două faze și anume:

- a) preinspecția;
- b) inspecția propriuzisă.

5.1.3 Cele două faze pot fi decalate în timp, dacă în urma preinspecției se constată că sunt necesare acțiuni de durată, care să permită buna desfășurare a inspecției.

5.1.4 Procedura de inspecție se simplifică în situația existenței unui service regulat, asigurat de o întreprindere specializată pe baza unui contract de furnizare de servicii; în acest caz, se analizează procedura de service contractată. Pentru aceste proceduri, verificarea sistemului este sumară; se aplică procedurile din ghid numai pentru aspectele care nu fac obiectul contractului de service. Dacă este cazul, se fac observații și recomandări pentru completarea procedurii de service periodic.

5.1.5 În situația alimentării cu agent de răcire dintr-o centrală frigorifică ce deservește și procese tehnologice (de exemplu depozite frigorifice), se face numai inspecția circuitului frigorific care alimentează sistemele de climatizare.

5.2 Faza de preinspecție

În faza de preinspecție se face verificarea documentației tehnice, verificarea echilibrării rețelelor de aer și de apă și se difuzează un chestionar adresat utilizatorilor spațiilor climatizate.

5.2.1 Verificarea documentației necesare, prezentate de proprietar în vederea inspecției

5.2.1.1 Verificarea documentelor are drept scop:

- a) cunoașterea criteriilor (parametrilor) care au stat la baza proiectării instalației:
 - 1) parametri de calcul ai aerului interior și exterior;
 - 2) sarcinile termice de calcul;
 - 3) poluanții interni estimați;
 - 4) debitele de aer, inclusiv debitul de aer proaspăt pentru ventilație;
 - 5) modul de tratare a aerului;
 - 6) puterile termică/electrică pentru care au fost alese echipamentele;
- b) cunoașterea proiectului inițial al construcției și a modificărilor aduse ulterior acestuia, cu scopul de a fi confruntat cu clădirea reală și a stabili capabilitatea sistemului de a asigura confortul și calitatea aerului în condiții de eficiență energetică;
- c) cunoașterea proiectului inițial al instalației de climatizare și de ventilație (dacă este cazul) și al eventualelor modificări aduse ulterior acestuia, cu scopul de a fi confruntat cu instalația reală;
- d) calitatea echipamentului achiziționat, în funcțiune în instalație;
- e) verificarea dacă toate echipamentele utilizate au marcat CE, Evaluare Tehnică sau au performanțe echivalente și sunt comercializate legal, tipul certificatului de conformitate fiind indicat în documentația tehnică a instalației, cuprinsă în Cartea tehnică a construcției;
- f) verificarea existenței unor procese verbale redactate la punerea în funcțiune/comisionarea instalației;
- g) cunoașterea modului în care este reglată instalația, pentru a răspunde eficient la variațiile de sarcină termică produse de cauze exterioare (condiții climatice) și/sau interioare (degajări de căldură de la surse interioare);
- h) cunoașterea modului de întreținere a instalației; în cazul existenței unui contract de service cu o întreprindere specializată, verificarea serviciilor contractate.

5.2.1.2 Pentru sistemul frigorific, se verifică:

- a) existența manualului de utilizare;
- b) existența unui document care să cuprindă măsurile ce trebuie luate în cazul unei întreruperi sau a unei scăpări de agent frigorific și să furnizeze instrucțiuni de securitate adecvate;
- c) schema conductelor;
- d) cartea tehnică a mașinii frigorifice.

5.2.1.3 Trebuie adunată și evaluată toată documentația originală disponibilă, care se referă la clădire și la instalația frigorifică aferentă. Se identifică documentele relevante care permit inspecția subsistemelor și a componentelor instalației.

5.2.1.4 Trebuie să se obțină și să se evalueze orice documentație suplimentară, dacă există, privind indicarea oricăror modificări sau deteriorări ale clădirii, instalațiilor sau modificări de destinație, față de documentele originale.

5.2.1.5 Se recomandă proprietarului clădirii să prezinte echipei de inspecție orice document, calcule, rapoarte de expertiză, audit etc. întocmite anterior inspecției, care permit o evaluare mai corectă și completă a clădirii și instalațiilor de ventilație/climatizare.

5.2.1.6 În cazul în care este disponibil certificatul energetic sau un raport de audit energetic, acestea vor fi utilizate pentru completarea datelor existente și pentru o mai bună evaluare a posibilității de eficientizare energetică a instalației de climatizare.

5.2.1.7 Se verifică, de asemenea, documentele referitoare la întreținerea instalației în ansamblul său și a echipamentelor individuale ale instalației, precum și, dacă există, Cartea tehnică a construcției și a instalațiilor aferente.

Trebuie să se verifice corespondența dintre documentație și componentele instalate în realitate.

5.2.1.8 Criteriile de proiectare disponibile, trebuie verificate în raport cu instalația reală și cu destinația clădirii la momentul efectuării inspecției.

5.2.1.9 Planurile instalației și detaliile de execuție trebuie verificate în raport cu instalația reală și cu destinația actuală. Trebuie să se obțină sau să se elaboreze o listă a echipamentelor instalației, corespunzătoare instalației care se inspectează.

5.2.1.10 Proiectul și documentația instalației pot fi incomplete sau chiar să lipsească. Documentația existentă poate fi parțial expirată, datorită schimbărilor nedocumentate referitoare la destinație, sarcini termice, elemente de construcție sau instalații modificate pe perioada existenței clădirii.

5.2.1.11 În aceste cazuri, sunt necesare următoarele acțiuni:

- a) să se identifice documentația lipsă sau care nu mai este de actualitate; lista de verificare indicată în Anexa A poate fi utilizată ori de câte ori este relevant;
- b) întreprinderea sau persoana responsabilă pentru efectuarea inspecției trebuie să formuleze recomandări proprietarului instalației referitoare la modul de completare a documentației;
- c) trebuie să se adune un set minim de date și de informații despre instalația de climatizare, despre anvelopa clădirii și modul de utilizare a clădirii, care să permită realizarea inspecției și completarea documentelor ce trebuie să se redacteze în urma inspecției;
- d) pentru completarea parametrilor de proiectare care lipsesc (temperaturi de calcul, debite de aer proaspăt etc.) se vor adopta valorile indicate în NCM G.04.06, corespunzătoare destinației și locației clădirii/zonei inspectate.

Anexa A cuprinde un opis al documentelor necesare a fi prezentate de către proprietar în vederea inspecției.

5.2.2 Verificarea echilibrării aeraulice și hidraulice a rețelelor de aer și a rețelelor de apă caldă și rece

5.2.2.1 Este necesar ca echilibrarea aeraulică a sistemului să se realizeze înainte de efectuarea inspecției, atât pentru rețeaua de conducte la sistemul „numai aer” cât și la rețeaua de conducte pentru ventilarea mecanică (dacă există).

5.2.2.2 Dacă operația de la 5.2.2.1 a fost executată la punerea în funcțiune sau cu ocazia unui audit funcțional efectuat la cererea proprietarului instalației, acesta va prezenta documentele care au fost întocmite cu această ocazie.

5.2.2.3 Dacă nu există nici o dovadă de efectuare a echilibrării aeraulice, inspectorul procedează la măsurarea debitelor pe câteva ramificații importante. Procedura de măsură este indicată în Anexa B (procedura 2); în cazul în care se constată abateri importante ale raportului de debite de pe ramuri față de raportul* debitelor în situația de proiectare (de peste 15 %) se solicită ca proprietarul să efectueze reglarea aeraulică**.

* Se ia în considerare raportul de debite și nu valoarea absolută a debitelor de aer, deoarece operația de verificare a echilibrării se realizează înainte de verificarea debitului ventilatorului.

** Se consideră că reglarea rețelelor nu este o obligație în cadrul inspecției; operația poate fi făcută suplimentar de inspector sau de o altă persoană sau întreprindere abilitată pentru astfel de operații, care să dispună de echipamentul și aparatura necesare.

5.2.2.4 Echilibrarea hidraulică a rețelelor de apă caldă și rece se va solicita numai în cazul în care se sesizează că sunt consumatori (ventiloconvectoare, ejectoconvectoare, pompe de căldură pe buclă de apă) alimentați insuficient cu agent termic, caz în care se constată o putere de încălzire/răcire diferită de a consumatorilor similari ca putere instalată din clădire. Ca și în cazul conductelor de aer, echilibrarea rețelei poate fi realizată suplimentar de inspector sau de o altă persoană sau întreprindere abilitată.

5.2.3 Chestionar de evaluare a performanțelor sistemului de climatizare din partea ocupanților spațiilor climatizate

5.2.3.1 Înainte de începerea operațiunilor de inspecție propriu zisă, inspectorul va distribui ocupanților spațiilor climatizate, chestionare pentru aflarea opiniei acestora. Întrebările adresate se referă la condițiile de confort termic și acustic pe toată perioada anului, inclusiv perioadele de tranziție climatică (primăvara - toamna), la percepția de calitate a aerului în spațiile de lucru dar și în încăperile anexe, la preocupările personale și ale personalului de întreținere, de a micșora consumul de energie.

5.2.3.2 Numărul de persoane chestionate va reprezenta minim 10 – 15 % din utilizatorii spațiilor și vor fi pe cât posibil uniform distribuite în spațiul climatizat care se analizează. Se localizează zona din care sunt date răspunsurile pentru a sesiza eventuale defecțiuni particulare ale acelei zone.

5.2.3.3 Un model de chestionar, cuprinzând numărul minim de întrebări este dat în Anexa C. Este la latitudinea inspectorului să adauge alte chestiuni, legate de ceea ce a sesizat în perioada de preinspecție.

5.3 Inspecția propriu-zisă

5.3.1 Procedura de efectuare a inspecției

5.3.1.1 Inspecția se efectuează la fața locului „in situ” și trebuie organizată și condusă astfel încât să conducă la creșterea eficienței energetice a sistemelor, în condițiile asigurării confortului și calității aerului interior pentru ocupanți.

5.3.1.2 Prin inspecție se verifică în principal instalația de climatizare și ventilare din clădirea/zona climatizată, dar și clădirea însăși, ca sursă posibilă de consum ridicat de energie, datorită transferului de căldură prin anvelopă și surselor interioare de degajare de căldură.

5.3.1.3 Inspecția se realizează prin control și verificări „in situ”, măsurări de parametri relevanți, calcule și după caz, simulări numerice pentru extrapolarea unor date măsurate, pentru alte condiții de exploatare.

5.3.1.4 Pentru toate subsistemele și echipamentele instalațiilor se verifică:

- a) conformitatea cu proiectul;
- b) capacitatea de a răspunde criteriilor de proiectare;
- c) modul de exploatare al instalației în raport cu sarcinile termice și de umiditate variabile (control, reglare, comandă);
- d) întreținerea instalației.

5.3.1.5 Toate constatările și observațiile se înregistrează în Raportul de inspecție, care se redactează conform 5.

5.3.1.6 Pe parcursul inspecției se depistează și se consemnează toate îmbunătățirile, transformările, reglajele, care pot fi aduse clădirii și instalației, în scopul reducerii consumului de energie pentru climatizare.

5.3.1.7 Pentru a caracteriza sistemul de ventilare și climatizare din punct de vedere energetic, în urma inspecției se vor determina indicii specifici de consum de energie și anume puterea specifică de ventilare și puterea specifică pentru climatizare; dacă cele două instalații sunt cuplate, se va determina numai puterea specifică pentru climatizare. Procedura detaliată pentru stabilirea acestor indici este dată în Anexa D. Acest rezultat va fi inclus în Raportul de inspecție, ca date de identificare și tehnice, care va face parte din Certificatul energetic al clădirii (a se vedea Anexa E).

5.3.1.8 Toate subsistemele, echipamentele și dispozitivele de același tip care se regăsesc în sistemul de climatizare sau în sistemul de ventilare mecanică se verifică după aceeași procedură, după indicațiile prezentate în prezentul Cod. De exemplu, conductele sau gurile de aer ale instalației de climatizare „numai aer” sau ale instalației de ventilare mecanică aferent unui sistem de climatizare „aer-apă”, se verifică după procedura indicată pentru sistemul de distribuție a aerului.

5.3.1.9 Verificarea întreținerii instalației este o parte importantă a inspecției. În acest sens, se determină dacă instalația de climatizare, subsistemele sau componentele sunt exploatate corect și cu regularitate și întreținute de personal instruit și/sau autorizat conform:

- a) instrucțiunilor proiectantului;
- b) instrucțiunilor producătorului subsistemelor și componentelor;
- c) oricărei cerințe legale sau reglementate.

5.3.1.10 În același timp se recomandă ca orice problemă de neconformitate cu normele actuale în vigoare să fie semnalată proprietarului, chiar dacă nu intră în portofoliul de probleme specifice inspecției.

5.3.1.11 Se recomandă proprietarului clădirii să păstreze într-un dosar, orice document sau calcule realizate în timpul inspecției astfel încât acestea să fie disponibile pentru următoarele inspecții ale clădirii și ale instalației.

5.3.2 Inspecția clădirii și evaluarea calității acesteia din punct de vedere energetic

5.3.2.1 Inspecția clădirii urmărește:

- a) să se evalueze sarcina termică de calcul a clădirii/zonei inspectate, care trebuie comparată cu cea a instalației de climatizare aferentă;
- b) să se sesizeze problemele legate de anvelopa clădirii, care ar putea conduce la micșorarea sarcinii termice (radiație directă mare care cere umbrire interioară sau exterioară, schimbarea geamurilor etc.) fără a se efectua un calcul complet de necesar de energie care intră în atribuțiile evaluatorului energetic;
- c) să se analizeze modul în care este exploatată clădirea (gradul de ocupare, iluminat general, local, distribuția surselor de degajare de căldură etc.). Se menționează că în bilanțul energetic al unei clădiri climatizate, ponderea foarte mare a necesarului de energie pentru răcire o reprezintă aporturile solare și degajările de la sursele interioare de căldură;
- d) să se stabilească dacă sunt zone de fumători, unde inspecția trebuie să verifice funcționarea instalațiilor de ventilare/climatizare.

5.3.2.2 Sarcina termică de calcul pentru răcire a clădirii, trebuie determinată separat pentru fiecare zonă termică alimentată de la o CTA și pentru totalitatea zonelor alimentate de la aceeași centrală de producere a frigului.

5.3.2.3 Sarcina termică de calcul pentru fiecare zonă va fi comparată după caz, în funcție de sistemul de climatizare instalat, astfel:

- a) pentru sistemele de climatizare „numai aer”, sarcina termică a clădirii/zonei se compară cu puterea instalată a bateriei de răcire din CTA, luând în considerare că această baterie răcește și aerul proaspăt;
- b) pentru sistemele de climatizare „aer-apă” sau pentru sistemele cu detentă directă, din încăperile în care există ventilare mecanică cu tratare separată a aerului proaspăt, sarcina termică se compară cu puterea instalată a tuturor bateriilor de răcire din ventiloconvectoare, ejectoconvectoare, climatizoare locale sau aparate terminale; dacă ventilarea zonelor/clădirilor se face natural sau mecanic fără tratarea aerului, sarcina sistemelor de climatizare trebuie să includă și sarcina termică de tratare a aerului proaspăt;
- c) pentru sistemele de ventilare mecanică cu tratare a aerului, care funcționează în spațiile climatizate, sarcina termică a bateriei de răcire din CTA se compară cu sarcina de răcire pentru tratarea aerului proaspăt (după caz, aceste baterii pot prelua și o parte din sarcina clădirii, dacă introduc aer cu temperatură mai scăzută decât temperatura setată pentru aerul interior);
- d) sarcina termică pentru totalitatea zonelor clădirii alimentate de la centrala frigorifică va fi comparată cu puterea instalată a centralei frigorifice; dacă această centrală deservește și alte clădiri climatizate care nu sunt analizate în cadrul inspecției sau deservește și procese industriale, comparația se va face cu puterea de calcul disponibilă la racordul distribuitorului de apă răcită corespunzătoare zonelor care se inspectează.

Sarcina termică de calcul se poate stabili prin calcul, în conformitate cu prescripțiile din NCM G.04.06.

5.3.2.4 Pentru diferite situații speciale ca de exemplu: clădiri cu anvelope speciale; clădiri în care există un debit mare de infiltrații (SM EN 16798-5-1 și SM EN 16798-7); când se folosește ventilarea nocturnă pentru răcirea elementelor cu masivitate mare ale construcției etc., se recomandă să se efectueze un calcul automat, cu un program bazat pe un model dinamic al schimbului de căldură dintre clădire și mediul exterior.

Se poate utiliza de asemenea un model numeric care să fie tarat experimental prin măsurări „in situ”.

5.3.2.4 Avantajul unei astfel de metode rezultă din faptul că se simplifică setul de date care se introduc pentru rularea programului, această simplificare fiind suplinită de testele efectuate; de asemenea, rezultatele sunt mai apropiate de situația reală.

Deoarece măsurările se fac în condiții meteorologice și de degajări interioare de căldură, diferite de condițiile de calcul, programul târât pentru condițiile măsurate va fi rulat pentru extrapolare în condiții nominale de calcul. Procedura de determinare a sarcinii termice în acest caz este detaliată în Anexa F și SM CEN/TR 16798-14.

5.3.2.5 În ceea ce privește evaluarea sarcinilor termice interne ale clădirii, aceasta trebuie făcută în funcție de destinația clădirii și de modul în care aceasta este utilizată (program de ocupare, utilizarea iluminatului, a biroticii etc.). Pentru diferite destinații, în Anexa G sunt indicate valori ale ariei pardoselii ocupate de persoane.

5.3.2.6 La climatizare, în multe situații, sarcina termică de la sursele interioare de degajare de căldură este comparabilă și chiar mai mare decât sarcina de căldură datorată transferului de căldură prin anvelopă. În alte situații această sarcină este foarte variabilă datorită unui număr variabil de ocupanți, a utilizării echipamentului electronic sau unei utilizări variabile în timp a iluminatului artificial. În aceste condiții, evaluarea corectă și completă a sarcinilor interne este foarte necesară.

5.3.2.7 Din această evaluare pot rezulta o serie de recomandări simple care să conducă la economie de energie pentru instalațiile de climatizare. De exemplu, în situația unui număr variabil de ocupanți se poate reduce sensibil consumul de energie dacă se reglează debitul de aer proaspăt în funcție de numărul de ocupanți (prin sonde de CO₂ în aerul recirculat, contoare de vizitatori etc.). Sectorizarea iluminatului interior, apropierea surselor de lumină de planul util etc., pot fi de asemenea modalități simple de economie de energie.

5.3.2.8 Pot apare situații în care densitatea de ocupare și puterea echipamentului de birou sunt mai mari decât cele luate în considerare la proiectare. Este util să se facă o comparație cu suprafața specifică destinată unui ocupant, pentru diferitele destinații de clădiri.

5.3.2.9 În ceea ce privește zonele de fumători, acestea trebuie clar delimitate, pentru a se putea verifica modul în care este realizată ventilarea/climatizarea, în conformitate cu legislația în vigoare.

5.4 Verificarea condițiilor de confort și de calitate a aerului interior

5.4.1 Inspecția urmărește verificarea confortului ocupanților și calitatea aerului interior, întrucât eficiența energetică trebuie realizată în condițiile asigurării condițiilor interioare normate.

5.4.2 Confortul termic va fi evaluat în funcție de parametrii de proiectare (SM CR 1752) și în funcție de măsurări realizate „in situ”. În funcție de destinația și de mărimea clădirii/zonăi inspectate se vor alege încăperile reprezentative în care se va evalua confortul interior. Se vor alege cu prioritate încăperile în care din chestionarele completate de ocupanți, au apărut aprecieri nefavorabile privind confortul.

La clădirile cu mai puțin de 10 încăperi climatizate, se stabilește gradul de confort în minim jumătate dintre acestea; la clădirile cu peste 10 încăperi se fac măsurări în minim 20 % din încăperi.

5.4.3 Se recomandă utilizarea unui sistem de măsură cu termometru, globtermometru, anemometru și higrometru, prevăzut eventual cu achiziție de date și soft specializat care poate stabili direct valoarea PMV pentru încăperea dată. Dacă nu se dispune de un astfel de sistem, se fac măsurări pentru fiecare parametru și se calculează valoarea PMV pentru încăperile selectate, luând în considerare și căldura degajată de ocupanți, conform standardului SM EN ISO 7730. În funcție de valorile PMV rezultate, se va stabili clasa de ambianță din fiecare încăpere analizată.

5.4.4 Pentru a stabili calitatea aerului din încăperi, pentru încăperile ventilate mecanic sau climatizate cu sistem „numai aer”, care introduce și aer proaspăt, se stabilește debitul de aer proaspăt care este introdus în încăperi; în funcție de calitatea clădirii (poluantă, puțin poluantă sau foarte puțin poluantă) și de numărul de persoane, se stabilește clasa de calitate a aerului interior (IDA1 - IDA4). În încăperile în care se fumează, debitul de aer proaspăt pentru o persoană se consideră dublu față de valorile din Tabelul 1.

Tabelul 1 – Debitul de aer proaspăt pentru o persoană, într-un mediu în care nu se fumează (SM SR EN 15251)

Categoria de ambianță	Procentul așteptat de nemulțumiri PPD, %	Debit pentru o persoană, l/s/pers.	Debit pentru o persoană, m ³ /h/pers.
I	15	10	36
II	20	7	25
III	30	4	15
IV	> 30	< 4	< 15

5.4.5 În încăperile în care nu există ventilare mecanică se fac măsurări de concentrație de CO₂ și de umiditate, pentru același număr de încăperi pentru care s-a analizat confortul termic și se verifică dacă nivelul de CO₂ se încadrează în clasele de calitate a aerului.

5.4.6 În ceea ce privește umiditatea interioară, aceasta trebuie să se încadreze în limitele de confort, corelat cu ceilalți parametri ai aerului interior; în același timp, o creștere a umidității aerului peste 60 %, are ca rezultat dezvoltarea bacteriilor, acarienilor, mușcăiului și a altor ciuperci. Acestea descompun materia organică și de asemenea, produc mirosuri care au efect defavorabil asupra igienei și confortului.

Rezultatele obținute se consemnează în H.1 din Anexa H care face parte din Raportul de inspecție.

5.5 Inspecția sistemului de distribuție a aerului (dispozitive de introducere, de extragere, conducte de aer) în sistemele de ventilare și în sistemele de climatizare „numai aer”

5.5.1 Această parte a inspecției urmărește să se verifice traseele de aer de la intrarea acestuia în sistem până la evacuarea lui în exterior. Verificările se referă la:

- a) valoarea debitelor de aer în diferite zone ale instalației;
- b) pierderile de aer din cauza neetanșeității conductelor;
- c) modul în care aerul este distribuit și extras din încăperi;
- d) pierderile de energie ale sistemului datorate neizolării corespunzătoare a conductelor;
- e) modul în care aerul este introdus și evacuat din sistem.

5.5.2 În funcție de tipul instalațiilor inspectate, se măsoară debitul de aer proaspăt, debitul de aer de introducere, debitele extrase, debitul recirculat. Înainte de efectuarea măsurărilor, se verifică poziția clapetelor antifoc și a vuleților de desfumare; înainte de pornirea ventilatorului, aceste dispozitive trebuie să fie complet deschise.

În figurile B.1, B.2 și B.3 din Anexa B sunt indicate schematic pozițiile secțiunilor de măsură și o procedură de măsură (procedura 1) a vitezelor aerului în conducte, pentru stabilirea debitelor de aer. Tot în Anexa B este indicată o altă procedură posibilă de măsurare (procedura 2) a vitezelor, pentru calculul debitelor de aer.

5.5.3 Pentru sistemul VAV (debit de aer variabil), trebuie conceput un plan care să permită simularea diferitelor situații de debite de aer ce pot apare în exploatare, pentru care trebuie realizate măsurări.

5.5.4 Debitele de aer măsurate se compară cu cele din proiect. Dacă debitul de introducere și cel de extragere nu corespund valorilor din proiect, se fac reglaje în măsura posibilului. Dacă debitele sunt mai mici decât cele din proiect, de cele mai multe ori acest fapt arată o subevaluare a pierderilor de sarcină reale din sistem.

În acest caz se verifică dacă pe traseul principal de calcul (care corespunde cu traseul pe care sunt cele mai mari pierderi de sarcină), sunt clapete de reglare care pot fi deschise la maxim; după deschiderea lor, se reechilibrează aerul ramurile pe care s-au făcut manevre.

5.5.5 Se verifică, de asemenea, gradul de colmatare a filtrelor de aer, deoarece încărcarea cu praf a filtrelor poate fi o cauză importantă de scădere a debitului de aer, prin creșterea pierderilor de sarcină în sistem. În cazul în care nu se obține debitul de calcul și debitul real este insuficient, se fac recomandări pentru modificarea sistemului, schimbarea turajului la ventilator (dacă este posibil), schimbarea ventilatorului, schimbarea tipului de filtre etc.

Deoarece aceste operații sunt costisitoare, în cazul sistemelor „numai aer”, se verifică dacă insuficiența debitului total de aer se poate compensa prin modificarea diferenței de temperatură dintre aerul introdus și aerul interior (de multe ori, bateriile de răcire au fost supradimensionate).

5.5.6 Dacă debitele de aer proaspăt, recirculat și evacuat nu corespund valorilor din proiect, se fac reglaje folosind dispozitivele de reglare prevăzute pe circuitele aferente.

5.5.7 O problemă ce poate fi frecvent întâlnită la CTA prevăzute pe terase, este recircularea aerului evacuat, prin priza de aer proaspăt. De aceea, se verifică dacă sunt respectate distanțele dintre priza de aer și gura de evacuare.

5.5.8 Dacă aceste distanțe nu sunt respectate (fapt posibil, de exemplu, pentru instalațiile mai vechi) se face o verificare a scurt circuitului de aer. În acest scop, se măsoară simultan temperatura exterioară și temperaturile în conductele/canalele de aer proaspăt și evacuat; dacă temperatura din conducta/canalul de aer proaspăt este diferită de cea a aerului exterior și se deplasează către valoarea din conducta de evacuare, s-a produs o recirculare în exterior (scurt circuit).

5.5.9 Pe baza unui bilanț termic, se poate determina și procentul de aer recirculat la exterior. În astfel de situații, este absolut necesar să se prelungească priza de aer sau conducta de evacuare, respectând distanțele, pentru a se evita fenomenul.

5.5.10 Verificările sistemului de alimentare cu aer la nivelul spațiilor climatizate constau în următoarele operații:

- a) compararea specificațiilor echipamentelor terminale și ale gurilor de aer din proiect cu cele din teren, precum și corespondența pozițiilor din proiect ale gurilor de aer, cu cele reale;
- b) verificarea gradului de deschidere a gurilor de introducere a aerului (difuzoare, grile) și a gurilor de extragere a aerului;
- c) evaluarea nemulțumirilor ocupanților în raport cu modul de alimentare cu aer climatizat în locul unde aceștia își desfășoară activitatea;
- d) verificarea poziționării și geometriei gurilor de introducere a aerului în raport cu cele de extragere, în vederea evitării fenomenului de scurt-circuitare a zonei de ocupare;
- e) verificarea gradului de colmatare a filtrelor din aparatele terminale care introduc aer în încăperile climatizate (climatizoare locale, ventiloconvectoare, guri de introducere prevăzute cu filtre finale etc.).

5.5.11 Pentru verificarea scurt circuitului dintre aerul introdus și cel extras, se procedează similar cu verificarea scurt circuitului exterior dintre aerul proaspăt și cel evacuat. În acest sens, se determină eficiența ventilării, folosind relația:

$$\varepsilon_V = (t_{EHA} - t_{SUP}) / (t_{IDA} - t_{SUP})$$

în care t - temperatura aerului extras (EHA), introdus (SUP) și interior (IDA), măsurate.

Dacă eficiența măsurată, în condiții de răcire a încăperii, rezultă $\varepsilon_V < 1$, înseamnă că aerul introdus a fost scurtcircuitat prin gurile de extragere. Măsurările se vor face pentru acele dispozitive la care există risc de scurtcircuitare.

5.5.12 Măsurile posibile pentru evitarea acestui fenomen depind de arhitectura încăperii, de tipul dispozitivelor de introducere și extragere a aerului. Dacă s-au folosit difuzoare de plafon care pot fi reglate să introducă pe două sau trei direcții, se utilizează un astfel de reglaj. Se pot, de asemenea, introduce paravane de tip grindă falsă între gurile de introducere și cele de extragere. La limită, trebuie schimbată poziția gurilor sau tipul acestora.

5.5.13 Pentru a verifica uniformitatea distribuției aerului în zona de activitate fără a crea curenți de aer inconfortabili, indiferent de tipul dispozitivelor de distribuție a aerului, se poate evalua un indice de performanță a distribuției aerului (IPDA) în încăperi ventilate/climatizate. Acest indice se calculează pe baza măsurării simultane a temperaturii și vitezei aerului într-un număr mare de puncte din planul zonei de activitate. Procedura de măsură este descrisă în Anexa J. Se recomandă astfel de măsurări în situațiile în care se apreciază că anumite zone ale încăperii nu sunt bine ventilate (de exemplu, în încăperi cu deschidere mare și cu dispozitivele de introducere a aerului amplasate perimetral).

5.5.14 Este necesar să se verifice, de asemenea, modul în care se realizează ventilarea clădirii în ansamblul ei, dacă spațiile ventilate/climatizate comunică între ele. Astfel se va verifica dacă zonele aflate în depresiune sau suprapresiune sunt corect gestionate, astfel încât să nu existe circulație de poluanți, inclusiv cei care produc mirosuri neplăcute, între diferitele zone cu diferite destinații (de exemplu, între spațiile de recepție și restaurante la hoteluri, între bucătării și sălile de mese, între spațiile de fumători și de nefumători etc.). Verificarea suprapresiunii din încăperi se face în concordanță cu prescripțiile NCM G.04.06.

5.5.15 Pentru inspecția ventilării clădirilor climatizate, pot apare două situații, în funcție de existența sau lipsa unei instalații de ventilare mecanice:

- a) dacă există o instalație de ventilare mecanică, deschiderea ferestrei este considerată ca risipă de energie, deoarece calitatea aerului interior este asigurată prin debitul de aer proaspăt introdus;
- b) dacă aerisirea prin ferestre este singura modalitate de ventilare, atunci risipa de energie depinde de comportamentul ocupanților;
- c) automatizarea ferestrelor sau închiderea acestora în timpul perioadelor de neocupare pentru clădirile cu altă destinație decât de locuit, sunt metode de reducere a pierderii de energie, însă această reducere poate fi defavorabilă calității aerului interior, în acest caz, trebuie cerută automatizarea ferestrelor pentru a se permite deschiderea automată înainte și după perioadele de ocupare a încăpților;
- d) în toate cazurile de deschidere a ferestrelor, încălzirea și climatizarea trebuie închise automat.

Verificarea pierderilor de aer datorită neetanșeității conductelor poate constitui o cauză importantă de pierdere de energie și de eficiență scăzută a sistemului de ventilare/climatizare.

5.5.16 Într-o instalație corect realizată, clasa de etanșeitate a conductelor de aer trebuie să fie atestată de producător și trebuie specificată în documentația tehnică a proiectului. În acest caz, se notează în Raportul de inspecție clasa de etanșeitate.

Dacă nu există o astfel de specificație din partea producătorului, într-o primă fază, această verificare se face indirect, prin compararea debitului de introducere măsurat după ventilator, cu debitul de proiectare.

5.5.17 Dacă rezultatele comparației nu sunt satisfăcătoare, se verifică etanșarea îmbinărilor la flanșe, etanșeitatea CTA, etanșeitatea racordurilor elastice la centrală și la gurile de introducere din zonele în care confortul sau indicele IPDA este deficitar. Dacă se constată pierderi importante de aer (peste 10 % din debitul de refulare al ventilatorului), se poate face un test de etanșeitate la față locului, delimitând cu capace o porțiune de conductă și efectuând verificarea pierderilor de aer prin presurizare controlată.

5.5.18 Verificarea izolației termice a conductelor și a CTA trebuie să se facă în cazul în care se constată căderi de temperatură importante între temperatura la ieșire din ventilatorul de introducere și temperatura de introducere în dispozitivele terminale, iar traseele conductelor nu trec prin încăperi climatizate. În acest caz, se măsoară temperatura superficială a izolației în zonele în care se presupune că izolația nu este corectă.

5.5.19 O apreciere generală, care trebuie consemnată în Raportul de inspecție, se face calculând debitul de căldură care s-a pierdut (sau care a încălzit aerul de introducere, în cazul aerului rece) între CTA și gurile de introducere din încăperi. Aceeași evaluare trebuie să se facă și pentru aerul extras din încăperi, dacă în CTA se face recuperarea căldurii din aerul care se evacuează, folosind recuperatoare de căldură sau prin amestec cu aerul proaspăt.

Rezultatele inspecției sunt sintetizate în H.4 din Anexa H care face parte din Raportul de inspecție.

5.6 Verificarea sistemului de distribuție a apei (în sistemele „aer-apă”)

5.6.1 La inspecția sistemului de distribuție se vor verifica:

- a) traseul și diametrele conductelor în raport cu proiectul instalației, eventual dezechilibrul hidraulic al rețelei de distribuție;
- b) existența și starea suporturilor pentru conducte și armături;
- c) existența și starea de funcționare a armăturilor de separare, reglare, golire și aerisire;
- d) starea izolației termice.

5.6.2 Diametrele conductelor se verifică pentru legăturile la echipamente, pe ramurile principale ale distribuției și prin sondaj, pe ramificațiile la aparatele terminale.

Starea izolației termice se verifică pe traseele aparente și prin sondaj, pentru conductele ascunse, în zonele în care sunt prevăzute trape sau capace de acces. Se verifică, de asemenea, dacă apare condens pe suprafața conductelor de apă rece.

Rezultatele inspecției sunt sintetizate în H.4 din Anexa H care face parte din Raportul de inspecție.

5.7 Verificarea funcționării dispozitivelor terminale în sistemele „aer-apă” sau „aer-agent frigorific” (cu detentă directă): ventiloconvectoarelor, ejectoconvectoarelor, grinzilor de răcire, pompelor de căldură pe bucla de apă, a unităților de tip split și a climatizoarelor locale

5.7.1 Dispozitivele terminale din sistemele „aer-apă” sau „aer-agent frigorific” (cu detentă directă) trebuie verificate din următoarele puncte de vedere:

- a) asigurarea condițiilor de igienă;
- b) eficiența energetică;
- c) respectarea legislației în vigoare cu privire la agenții frigorifici. În ceea ce privește igiena dispozitivelor terminale, se verifică:
 - 1) gradul de colmatare a filtrelor de aer;
 - 2) starea de curățenie a suprafețelor bateriilor;
 - 3) modul în care este colectat și îndepărtat condensul.

5.7.2 În privința eficienței energetice, aceasta se va stabili la câteva aparate, pe bază de măsurări. În Anexa K este indicată o procedură de verificare a eficienței energetice la ventiloconvectoare. Proceduri asemănătoare se pot aplica și pentru celelalte aparate.

5.8 Verificarea centralei de tratare a aerului (filtre, baterii de încălzire și răcire, umidificatoare, recuperatoare de căldură, ventilatoare)

5.8.1 Verificarea centralei de tratare a aerului (CTA) se face în funcție de sistemul de climatizare al zonei/clădirii inspectate. Astfel:

- a) pentru sistemele de tip „numai aer” se verifică dacă sarcina nominală a echipamentelor corespunde sarcinii de calcul a clădirii/zonei și dacă se realizează modul de tratare a aerului prevăzut în proiect;
- b) sarcina termică a bateriilor din centrală se compară cu sarcina termică a clădirii/zonei (a se vedea 3.4).
- c) pentru sistemele „aer-apă”, se verifică dacă CTA asigură sarcina de răcire pentru aerul proaspăt și dacă tratarea aerului proaspăt se face conform proiectului;
- d) se verifică debitele de aer pe toate circuitele care vin și pleacă de la CTA.

5.8.2 La toate sistemele, se verifică:

- a) starea de colmatare a filtrelor de aer și modul în care acestea sunt curățate sau schimbate; se înregistrează frecvența schimbării sau curățării filtrului și data la care a fost ultima schimbare și/sau curățare;
- b) montarea corespunzătoare a filtrelor, astfel încât să nu existe zone de by-pass;
- c) depunerile de pe bateriile de răcire/încălzire, care pot obtura trecerea aerului peste suprafețele de schimb de căldură;
- d) utilizarea produselor antilegionela în camerele de tratare cu apă;
- e) nivelul depunerilor de piatră la echipamentul de umidificare cu abur;
- f) securitatea centralei (oprirea ventilatorului la deschiderea ușilor de vizitare);
- g) dacă sunt infiltrații/exfiltrații de aer la îmbinările dintre aparatele de tratare;
- h) prizele de aer exterior (proaspăt): starea grilei de aer proaspăt, a jaluzelelor fixe și a prefiltrelor, care nu trebuie să fie deteriorate sau obturate;
- i) poziția prizei de aer proaspăt în raport cu gurile de evacuare în exterior a aerului viciat și cu gurile de evacuare a aerului de la turnurile de răcire (unde există riscul de apariție al bacteriei Legionella pneumophila); pentru verificare, se compară distanțele cu cele indicate în NCM G.04.06.

5.8.3 Se verifică de asemenea igiena din încăperea în care este montat echipamentul de tratare a aerului (dacă este în interiorul clădirii). Astfel, se face verificarea gradului de umiditate din încăperea și se depistează eventuale zone cu umiditate crescută, cu prezență de mucegaiuri, rugină, depuneri de orice natură.

5.8.4 Prin inspecție se urmărește să se identifice zonele de eficiență energetică redusă a proceselor de tratare pentru a se indica modificări posibile, de tipul:

- a) recirculări;
- b) folosirea recuperatoarelor de căldură;
- c) introducerea unor soluții de stocare a căldurii (frigului) pentru reducerea vârfurilor de sarcină, mai ales dacă acestea nu pot fi acoperite cu sistemele existente;
- d) renunțarea la înserierea proceselor de răcire cu uscare și reîncălzire, concepute inițial pentru controlul umidității în încăperi (în clădiri care nu necesită controlul umidității, conform normativului NCM G.04.06)
- e) folosirea sistemelor ce utilizează surse de energie regenerabilă.

5.8.5 Inspecția trebuie să stabilească dacă echipamentul funcționează într-un mediu adecvat și cu eficiență acceptabilă și dacă operațiile de verificare a întreținerii și a reglării sunt realizate în mod regulat.

NOTĂ - Instrucțiuni de funcționare și întreținere a instalației frigorifice, precum și posibilele defecțiuni ale acesteia sunt indicate în Q.3 din Anexa Q.

5.8.6 Unitatea de tratare a aerului trebuie să aibă atașat un semn de avertizare care arată că ventilatorul unității de tratare a aerului trebuie să fie închis și debitul de aer oprit înaintea deschiderii ușii unității de tratare pentru inspecție. Dacă nu există, atunci în cadrul inspecției se recomandă atașarea unui astfel de indicator de avertizare.

NOTĂ - Standardul SM SR EN 1886 include o formulare recomandată pentru un asemenea indicator de avertizare.

5.9 Inspecția sistemului frigorific/instalației frigorifice

5.9.1 Inspecția sistemului/instalației frigorifice trebuie să urmărească cerințele legislației și reglementărilor din domeniu (SM EN 16798-17, SM EN 378-2 și [3]), care se referă în principal la:

- a) integrarea sistemului/instalației frigorifice în construcție, prin asigurarea condițiilor și adoptarea măsurilor necesare unei bune integrări a acestora în clădirea deservită, care să asigure rezistența instalației la eforturi rezultate din elementele de construcție prin: de exemplu, protejarea trecerii conductelor prin pereți și planșee; distanțe minime între țevi și coșuri de fum sau cabluri de alimentare electrică;
- b) evitarea pericolului de explozie, prin alegerea echipamentelor componente ale instalațiilor frigorifice de tip antiex;
- c) securitatea la contact prin adoptarea de măsuri pentru a diminua nivelul de risc de rănire prin contact cu părțile în mișcare ale utilajelor (compresoare, ventilatoare, pompe);
- d) securitatea la intruziune, care se referă la asigurarea securității instalațiilor și spațiilor aferente centralelor frigorifice/instalațiilor frigorifice compacte (chillere), la acțiuni de intruziune a oamenilor și animalelor prin: montarea de dispozitive (mijloace de avertizare) de împiedicare a accesului persoanelor neautorizate și neinstruite; montarea de dispozitive de reglaj, comandă și control a instalațiilor frigorifice;
- e) prevenirea apariției microorganismelor în apa de răcire a condensatoarelor (*Legionella pneumophila*) prin regim termic adecvat și sistem de supraveghere;
- f) evitarea poluării mediului de către agenții frigorifici utilizați în instalațiile de climatizare prin alegerea corectă a agentului frigorific, pe considerente ecologice, limitarea pierderilor de agent frigorific în atmosferă (de exemplu, utilizarea de compresoare capsulate etc.), exploatarea corectă a instalațiilor frigorifice;
- g) evitarea riscului de producere a substanțelor nocive sau insalubre prin asigurarea condițiilor de curățire și întreținere a instalațiilor frigorifice de climatizare (spații cu pardoseli ușor de întreținut, cu finisaje sclivisite, cu sifoane de pardoseală; spații echipate cu ventilatoare de avarie);
- h) consumul de energie în exploatare; echipamentele componente ale instalației frigorifice trebuie să aibă consumuri minime de energie în exploatare.

Valorile prescrise pentru randamentele minime admise sunt:

- 1) ventilatoare: $\eta = 60 \dots 80 \%$;
- 2) compresoare: ermetice: $\eta = 95 \dots 97 \%$; semiermetice: $\eta = 90 \dots 95 \%$.

NOTĂ - Se verifică în documentație, valoarea de catalog a randamentului, dată de producător.

- i) utilizarea recuperării de căldură, reducerea consumului de energie la producerea frigului prin recuperarea frigului din aerul viciat sau a apelor uzate, în sistem „pompă de căldură”;
- j) izolarea termică a conductelor, în vederea reducerii pătrunderilor de căldură, prin izolarea corespunzătoare a conductelor instalațiilor frigorifice și de pompe de căldură. Valorile prescrise pentru eficiența izolației termice: $\varepsilon = 75\%$; (eficiența se calculează astfel: $\varepsilon = (q_0 - q_{iz})/q_0$, [%], unde q_{iz} este fluxul unitar prin conducta izolată, iar q_0 este fluxul unitar prin conducta neizolată);
- k) reglajul sarcinii termice, în vederea corelării producției de frig cu necesarul la consumator, în funcție de temperatura mediului ambiant;
- l) nivelul de zgomot produs, în funcționare, de către echipamentele componente ale instalației frigorifice de climatizare (compresoare, ventilatoare, pompe), trebuie să se încadreze în limitele admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior, prevăzut în NCM E.04.02.

5.9.2 Lista de control pentru verificarea vizuală exterioară a instalației/sistemului frigorific este următoarea:

- a) compararea instalației cu planurile (desenele) sistemului frigorific și ale circuitului electric; controlul, dacă alimentarea electrică este conformă cu puterea cerută;
- b) verificarea echipamentelor și a documentelor însoțitoare, dacă sunt conforme cu specificațiile din planuri;
- c) verificarea montajului echipamentelor frigorifice (fundatie, amortizoare de zgomot, atenuatoare de vibrații, spațiu de exploatare și depanare);
- d) verificarea protecției contra atingerilor periculoase (piese în mișcare, electrocutare);
- e) verificarea, dacă dispozitivele de siguranță și protecție a mediului ambiant sunt conforme cu SM SR EN 378-2, montate și în stare de funcționare;
- f) verificarea, dacă recipientele sub presiune au volume suficiente și dacă au certificatele, plăcile de identificare, manualul de instrucțiuni și documentația corespunzătoare;
- g) verificarea trecerii libere pe căile de acces și de siguranță;
- h) verificarea montajului corect a conductelor și armăturilor (acces pentru manevre);
- i) verificarea marajului conductelor în funcție de fluid, presiune, temperatură;
- j) verificarea suporturilor și fixărilor (să nu transmită vibrații, să nu blocheze circulația);
- k) verificarea existenței și a stării izolației termice;
- l) verificarea existenței în număr suficient și a stării de funcționare a aparaturii de control, reglare și protecție (manometre, termometre, indicatoare de nivel, supape de siguranță, ventile de reglare, clapete de sens, filtre de impurități);
- m) verificarea ventilației din stația de frig;
- n) verificarea detectoarelor de agent frigorific (la instalațiile cu încărcătura mai mare de 300 kg);
- p) verificarea stării de curățenie a suprafețelor schimbătoarelor de căldură;
- q) verificarea cantității de agent frigorific și de ulei;
- r) verificarea concentrației lichidului intermediar, a durtății apei de răcire a condensatoarelor / turnurilor de răcire (protecție contra Legionella pneumophila);
- s) verificarea instrucțiunilor și sarcinilor personalului pentru a împiedica scăpările de agent frigorific;
- t) se analizează consemnările din jurnalul de exploatare a instalației (eventuale avarii, cauze, depanarea lor, măsuri pentru evitarea repetării).

5.10 Inspecția sistemului de automatizare a instalației

5.10.1 În cadrul inspecției, se fac verificări ale stării de reglare a sistemului și ale parametrilor reglați, astfel:

- a) se compară ziua și ora la care se face inspecția cu ziua și ora indicate de reglatoare;
- b) se verifică perioadele de pornire/oprire a sistemului;
- c) se identifică și se evaluează funcționarea sondelor de reglare a temperaturii pentru încălzirea/răcirea zonelor inspectate;
- d) se notează temperaturile de setare din fiecare zonă pentru încălzire/răcire și se verifică în raport cu nivelul de activitate și gradul de ocupare al zonei și cu dorințele locatarului/proprietarului clădirii;
- e) se indică, dacă există o „plajă neutră” între nivelul de încălzire și cel de răcire a zonelor climatizate;
- f) se evaluează modul de reglare a puterii de încălzire/frigorifice la bateriile de încălzire/răcire;
- g) se evaluează metodele posibile de reglare aerulică a sistemului, prin modificarea debitelor de aer introdus sau evacuat/recirculat, precum și a debitului de aer proaspăt;
- h) se evaluează, dacă există, modul de reglare a dispozitivelor terminale (gurilor de aer) de introducere a aerului, în funcție de temperatura de introducere.

5.10.2 Se identifică și se furnizează recomandări cu privire la toate dispozitivele de automatizare, senzorii și indicatoarele care sunt relevante pentru performanța energetică, conform:

- a) amplasării;
- b) funcției;
- c) reglărilor.

5.10.3 Se localizează și se inspectează dispozitivele de automatizare a funcționării instalației de climatizare sau de răcire, dispozitivele de automatizare ale instalației de încălzire și senzorii de temperatură aferenți.

5.10.4 Se examinează documentația sau alte surse de informație pentru a se determina zonele individuale de automatizare pentru încălzire și răcire. Se determină zonarea convenabilă în raport cu factori cum ar fi: nivelurile locale al aporturilor interne, orientarea sau expunerea la radiația solară.

5.10.5 Se determină, după caz, metoda utilizată pentru modularea sau reglarea debitului de aer din conductele de introducere, recirculare și evacuare. Se emite o părere asupra eficienței, în comparație cu buna practică.

Este posibil ca în instalațiile de climatizare să fie montate contoare, cum ar fi contoare de energie sau de ore de funcționare. Prin observarea regulată a citirilor acestor dispozitive de măsurare se poate evalua funcționarea instalației de climatizare.

5.10.6 Acolo unde energia consumată a fost înregistrată într-un registru sau stocată în memoria unui calculator, la intervale regulate trebuie să se efectueze o estimare pornind de la puterea nominală și înregistrarea consumurilor, pentru a se evalua dacă echipamentul funcționează în concordanță cu necesarul de căldură/frig. Dacă nu, inspecția trebuie să includă o recomandare către proprietar pentru a reduce consumul de energie.

5.10.7 Acolo unde sunt montate dispozitive de măsurare, dar nu există înregistrarea consumului, inspecția trebuie să facă recomandări pentru înregistrarea citirilor contoarelor la intervale regulate.

5.10.8 Acolo unde nu sunt montate astfel de contoare, o parte din recomandările furnizate ar fi de a se monta contoare de măsurare a consumului de energie, cel mai puțin pentru centrala de climatizare cu consumul de energie cel mai mare și de a se înregistra ulterior consumul la intervale regulate.

5.11 Inspecția sistemului de management energetic integrat

5.11.1 Din punctul de vedere al inspecției sistemului de management energetic integrat (BMS) de către inspectorul sistemelor de climatizare, pe partea instalațiilor de climatizare din clădirea analizată, acesta trebuie să urmeze patru etape esențiale:

- a) etapa I - să cunoască, în prealabil, modul de automatizare și reglare a instalației de climatizare;
- b) etapa II - să discute cu proprietarul și cu inginerul responsabil de întreținerea BMS, pentru a fi informat cu privire la modulele de BMS instalate și capacitatea acestora de a furniza o bază de date extinsă cu parametrii monitorizați din instalație: debite de aer, debite de agent termic (apă caldă/apă răcită), temperaturi în conductele de aer și la nivelul centralelor de tratare, temperaturi tur/retur ale agentului termic, și, eventual, parametrii exteriori măsurați, în cazul existenței unei centrale meteo, legată de sistemul BMS;
- c) etapa III - să se informeze cu privire la existența (sau nu) a unui modul BMS pentru gestiunea energiei, implementat în instalația de climatizare;
- d) etapa IV - să investigheze, dacă există o contorizare separată a energiei electrice consumate, strict pentru instalația de climatizare.

5.11.2 Dacă aceste patru etape sunt îndeplinite, inspectorul își poate forma o imagine clară asupra eficienței energetice a instalațiilor de climatizare legate de sistemul BMS și poate propune rapid soluții de creștere a performanței energetice a instalației, întrucât are în față o bază de date completă a parametrilor instalației, măsurați pe intervale lungi de timp, în condiții meteo și de utilizare internă foarte variate.

5.11.3 Dacă etapele III și IV nu pot fi îndeplinite din cauza lipsei modulelor dedicate gestiunii energiei și contorizării energiei electrice, inspectorul va face propriile calcule privind consumurile de energie ale instalației de climatizare, pe baza informațiilor culese din etapa II. În Raportul de inspecție el va

preciza cum au fost făcute aceste calcule și ce informații au fost culese de la sistemul de monitorizare BMS. Acesta va fi descris succint în raportul de inspecție, precizându-se capacitățile și limitele lui în gestiunea energiei.

Este foarte important ca inspectorul să verifice dacă personalul de întreținere utilizează sistemul BMS în scopul pentru care a fost instalat și dacă a fost pregătit în acest sens.

6 Propuneri de îmbunătățire a eficienței funcționale și energetice a instalației

6.1 Propunerile de îmbunătățire a eficienței energetice și funcționale a instalației au un caracter de recomandare pentru proprietarul clădirii; se urmărește însă ca aceste propuneri să fie convingătoare și în acest scop, trebuie să fie fundamentate teoretic și/sau economic.

6.2 Propunerile formulate în acest Cod sunt informative și corespund situațiilor cu un grad mare de repetabilitate în practica inspecțiilor instalațiilor de ventilare/climatizare; este la latitudinea inspectorului de a prelua sau nu aceste recomandări și de a le completa în funcție de realitatea constatată pe teren.

6.3 În principal, recomandările se referă la:

- a) echipamentul de climatizare din CTA;
- b) echipamentul instalațiilor de producere a frigului;
- c) unitățile interioare de climatizare;
- d) rețelele de distribuție a fluidelor (apă caldă/apă răcită/condens);
- e) echipamentele exterioare de evacuare a aerului viciat (ventilatoare, grile, deflectoare);
- f) sistemele de alimentare cu aer a încăperilor deservite (conduce, guri de aer, aparate terminale);
- g) sisteme de alimentare cu aer a centralelor de tratare a aerului: prizele de aer exterior, conductele de recirculare;
- h) sistemul de reglare a instalațiilor de ventilare/climatizare;
- i) funcționarea sistemului de reglare;
- j) măsuri posibile de reducere a aporturilor solare în încăperi și a degajărilor de căldură de la sursele interioare;
- k) completarea documentației clădirii și a sistemului investigat.

6.4 Propunerile trebuie să țină cont de:

- a) adaptarea la utilizarea reală a clădirii (re-compartimentări de spații, schimbarea destinației unor spații sau schimbarea parametrilor de funcționare a instalației);
- b) capacitatea sistemului existent de a asigura confortul ocupanților și calitatea aerului interior;
- c) reducerea posibilă a sarcinii frigorifice a climatizării;
- d) funcționarea incorectă a sistemului sau a unora din componentele sale;
- e) posibilitatea înlocuirii întregului sistem, a unor subsisteme sau componente cu alte sisteme mai eficiente energetic;
- f) posibilitatea de implementare a unor soluții, care utilizează surse de energie alternative (regenerabile).

Lista propunerilor recomandate este dată în Anexa L.

7 Întocmirea Raportului de inspecție

7.1 Raportul de inspecție trebuie să conțină următoarele elemente:

- a) listarea tuturor documentelor scrise și desenate ce au putut fi colectate pe teren, relativ la clădirea și instalațiile studiate sau care au fost refăcute sau completate în timpul inspecției;
- b) indicarea tuturor rezultatelor verificărilor efectuate de inspector asupra acestei documentații;
- c) comentarii asupra defectelor și neîndeplinirilor găsite;
- d) rezultatele inspecției efectuate „in-situ”, incluzând: verificările realizate și rezultatele evaluării randamentului energetic și a corectei dimensionări a instalației;

e) furnizarea unui tabel sintetic ce cuprinde recomandările necesare pentru funcționarea corectă a sistemului, măsuri posibile de ameliorare a funcționării acestuia, precum și recomandări de înlocuire a unor componente sau subsisteme cu altele mai performante din punct de vedere energetic.

7.2 Pentru ca rapoartele de inspecție să fie mai ușor de întocmit dar și pentru ca acestea să poată fi utilizate la alcătuirea unei baze de date relevante pentru acțiuni la nivel local sau național, în vederea creșterii eficienței energetice a instalațiilor de climatizare, Codul conține o serie de anexe specifice, care trebuie să fie completate la efectuarea inspecției și care permit prezentarea sintetică a Raportului de inspecție.

7.3 În finalul raportului, la aceste anexe, se adaugă lista de propuneri de îmbunătățire a eficienței energetice și funcționale a instalației, propuneri care au un caracter de recomandare pentru proprietarul clădirii.

7.4 Raportul va consta din următoarele piese:

- a) lista documentelor scrise și desenate ce au fost colectate pe teren, refăcute sau completate, referitoare la clădirea și instalațiile studiate;
- b) date privind funcționarea și eficiența energetică a clădirii și a instalațiilor inspectate, cuprinse în anexele: A, M, N, P, H, Q, R și S.

7.5 Inspectorul întocmește Raportul de inspecție, care conține fișele prezentate în anexele A, C, D, E, G, H, M, N, P, Q, R, S, la care se anexează lista de propuneri de îmbunătățire a eficienței energetice și funcționale a instalației.

Anexa A
(informativă)

**Opis al documentelor necesare a fi prezentate de proprietar și date generale ale
inspecției**

A.1 Lista de verificare

Nr.	Documente necesare
1	Documentația tehnică completă a instalației: memorii tehnic/breviar de calcul, planuri și secțiuni reprezentative, detalii de execuție, liste detaliate cu echipamentele instalate și specificații tehnice ale acestora
2	Rapoarte de instalare/punere în funcțiune a echipamentelor instalației de climatizare
3	Certificate de calitate ale echipamentelor instalate (marcajul CE sau evaluare tehnică)
4	Specificații tehnice privind componentele sistemului de management energetic tip BMS (dacă există)
5	Document tehnic ce atestă posibilitățile sistemului BMS implementat de a facilita o analiză energetică a sistemelor de climatizare (de exemplu, Manual de utilizare a BMS și schema de funcționare)
6	Raport de echilibrare aerulică/hidraulică a instalației de climatizare (dacă există)
7	Contracte de service/întreținere a instalației și sistemului BMS încheiate între proprietar și o firmă specializată de service
8	Registrul de întreținere a echipamentelor ce formează sistemul de climatizare la nivelul sursei de producere, de exemplu, curățarea periodică a filtrelor și bateriilor de încălzire/răcire, controlul etanșeității, reparații ale instalației frigorifice de producere a lichidului răcit (chiller) sau încărcarea periodică cu freon a circuitului frigorific
9	Registrul de întreținere a sistemului de distribuție a aerului către/de la sursă spre zonele climatizate, de exemplu, curățarea periodică a conductelor de aer, a filtrelor și bateriilor terminale (dacă există), verificarea periodică a gurilor de introducere/evacuare din încăperi, precum și a prizei de aer proaspăt și gurii de evacuare a aerului viciat
10	Registrul operațiilor de mentenanță efectuate la sistemele de reglare automată, la sistemele de măsură și comandă și la nivelul sistemului BMS (dacă acesta există)
11	Manualul de utilizare al sistemului frigorific, care trebuie să conțină cel puțin: a) categoria sistemului frigorific; b) descrierea componentei sistemului frigorific; c) schema circuitelor electrice; d) instrucțiuni detaliate referitoare la eliminarea agentului frigorific din instalație; e) cauzele celor mai frecvente defecțiuni și măsurile de remediere, spre exemplu, instrucțiuni privind detectarea scăpărilor de agent frigorific de către personal autorizat și necesitatea de a contacta tehnicieni de întreținere competenți; f) măsurile ce se iau pentru a împiedica înghețarea apei în condensatoare, răcitoare etc. în cazul temperaturilor ambiante scăzute sau prin reducerea presiunii sau a temperaturii sistemului; g) informații afișate despre cartea tehnică a mașinii; h) instrucțiuni asupra măsurilor de protecție, dispozițiilor de prim ajutor și procedurile de urmat în caz de urgență, de exemplu scăpări, incendiu, explozie; i) instrucțiuni de întreținere a sistemului, cu un calendar pentru întreținerea preventivă în ceea ce privește scăpările; j) instrucțiuni la încărcarea, descărcarea și înlocuirea agenților frigorifici; k) instrucțiuni referitoare la manipularea și depozitarea agentului frigorific și riscurile care îi sunt asociate; l) calendarul verificărilor periodice a iluminatului de siguranță; m) instrucțiuni referitoare la funcționarea și întreținerea echipamentelor de siguranță și protecție, a dispozitivelor de alarmă și a indicatoarelor luminoase; n) norme referitoare la ținerea unui registru de zi al sistemului frigorific, în care să fie consemnate: 1) intervențiile de întreținere și de reparație; 2) cantitățile, natura agentului frigorific care a fost încărcat la fiecare intervenție; 3) distribuitorul agentului frigorific; 4) rezultatele tuturor încercărilor și verificărilor periodice; 5) perioadele de neutilizare.

12	Schema conductelor din sistemul frigorific trebuie să fie afișată în stația de frig și să indice codurile dispozitivelor de oprire și comandă.
13	Cartea instalației trebuie să fie păstrată în apropiere de locul de funcționare a instalației frigorifice și trebuie să conțină cel puțin următoarele informații: a) numele, adresa și numărul de telefon al serviciului de depanare, persoana responsabilă de sistemul frigorific/instalația frigorifică; b) tipul agentului frigorific; c) instrucțiuni pentru oprirea instalației frigorifice/pompei de căldură; d) presiuni admisibile; e) detalii asupra inflamabilității, dacă agentul frigorific utilizat este inflamabil.

A.2 Date generale ale inspecției

Nr.	Articol	Detalii	Observații
1	Adresă clădire inspectată		
2	Localitate		
3	Nume proprietar		
4	Adresă proprietar		
5	Persoana autorizată/ responsabilă de inspecție		legitimatie, tip/număr
6	Destinație clădire	☐ locuințe ☐ restaurant ☐ birouri ☐ sală spectacole ☐ hotel/pensiune ☐ spațiu comercial ☐ muzeu ☐ spital/policlinică ☐ clădire administrativă ☐ unitate învățământ ☐ alta (de precizat)	
7	Data execuției/construcției, clădirii		
8	Modificări relevante în clădire/datele modificărilor	Exemplu, schimbare destinație spații, recompartimentări, intervenții la fațade, introducere dispozitive de umbrire suplimentare	Se detaliază modificările importante referitoare la anvelopa clădirii și la spațiile interioare
9	Scopul inspecției	☐ reglementar ☐ la cerere, pentru creșterea eficienței energetice	

Anexa B (informativă)

Sistem de măsură pentru stabilirea debitelor de aer în conductele instalațiilor de ventilare/climatizare

Procedura 1

B.1 Debitul de aer se măsoară pe diferite circuite de aer (proaspăt, recirculat, de introducere, de evacuare), pe conducte principale și secundare ale instalațiilor de ventilare/climatizare. Astfel, pentru instalațiile de ventilare și climatizare se vor determina (conform secțiunilor din conducte marcate în figurile B.1 și B.2):

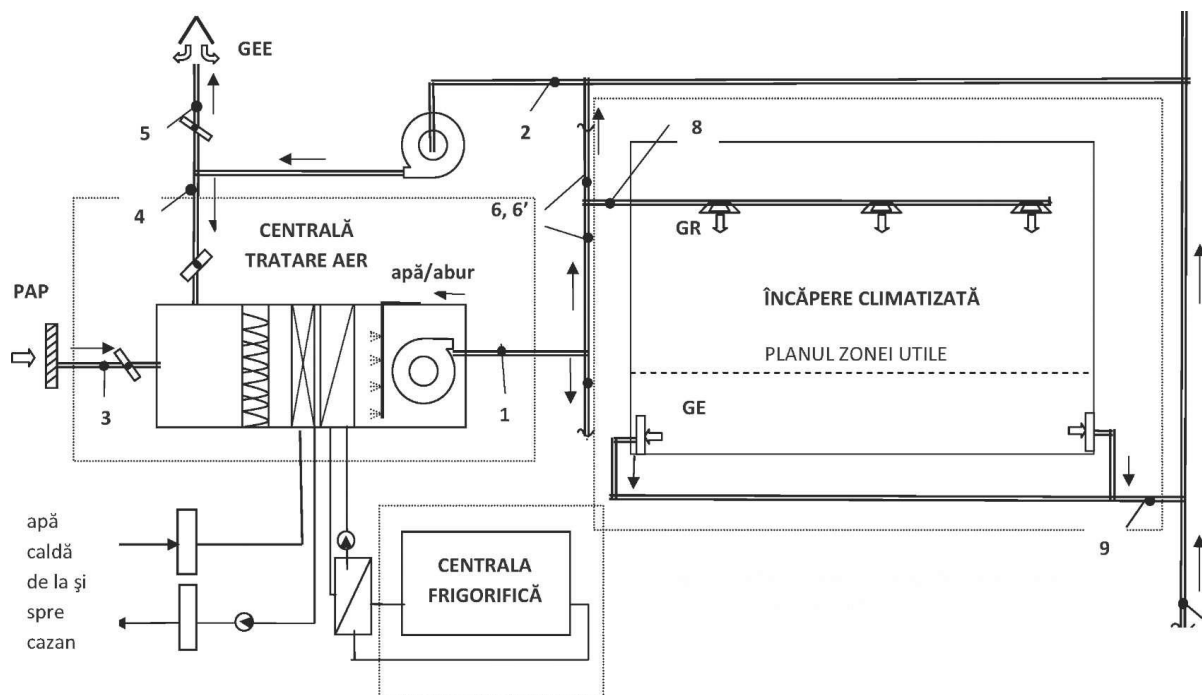


Figura B.1 - Schema unei instalații de climatizare „numai aer”, centralizată:

PAP - priză de aer proaspăt; GEE - gură de evacuare în exterior; GR - gură de refulare/introducere; GE - gură de extracție.

- debitul total de aer de introducere (secțiunea 1);
- debitul total de aer extras (aspirat) din încăperea/încăperi (secțiunea 2);
- debitul de aer proaspăt (secțiunea 3);
- debitul de aer recirculat (secțiunea 4) - pentru instalațiile centralizate „numai aer”;
- debitul de aer evacuat în exterior (secțiunea 5);
- debitul de aer de introducere și de aer extras, pe ramurile principale (secțiunile 6, 6' și 7 și altele în funcție de configurația rețelei de conducte de aer).

B.2 Dacă instalațiile sunt cu debit constant, se face o singură determinare; dacă instalațiile sau părți din acestea funcționează cu debit variabil, măsurările se realizează corelat cu parametrii de reglare. De exemplu, dacă debitul de aer proaspăt este variabil, fiind reglat în funcție de temperatura exterioară, se fac mai multe determinări, simultane cu măsurările de temperatură exterioară; dacă debitul de aer proaspăt se reglează în funcție de gradul de ocupare al încăperilor, măsurările se fac simultan cu cele de bioxid de carbon de pe conducta de aer evacuat din încăperi.

B.3 În cazul debitului de aer proaspăt variabil, trebuie să se verifice simultan debitul de aer evacuat în exterior, care trebuie să fie egal cu cel proaspăt (dacă instalațiile sunt echilibrate din punct de vedere al presiunii interioare) sau să varieze în aceeași proporție (dacă instalațiile sunt în depresiune sau în suprapresiune).

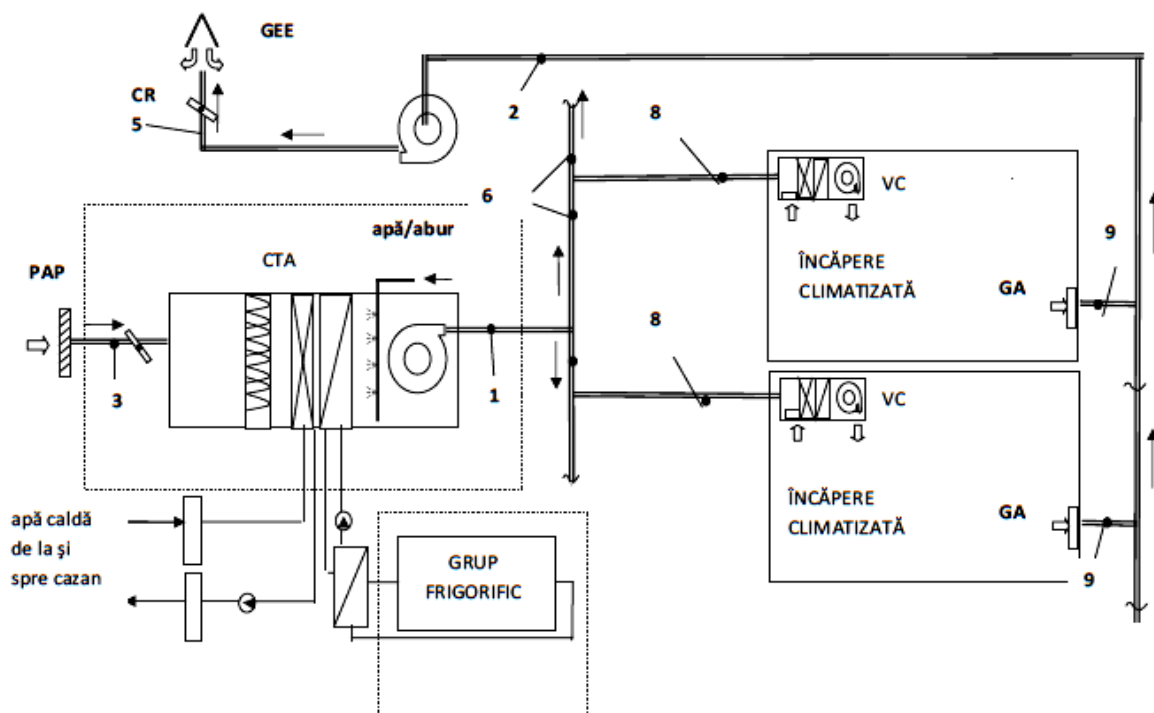


Figura B.2 - Schema unei instalații de climatizare cu ventiloconvectoare; ventilarea este mecanică, cu tratarea aerului:

VC – ventiloconvector; CTA - centrală tratare aer

B.4 Măsurările se efectuează folosind dispozitivele special instalate conform proiectului instalației inspectate, la montarea instalației sau, dacă acestea nu există (cazul cel mai frecvent), folosind una dintre procedurile indicate în continuare:

- măsurarea vitezei aerului în conducte, într-o secțiune amplasată la o distanță egală cu minim 10D ($10 \times$ diametrul de conductă), măsurată în direcția curgerii, în aval de la îmbinarea unei piese speciale care poate perturba mișcarea aerului (cot, ramificație, difuzor/confuzor etc.), vitezele rezultate fiind apoi prelucrate după o procedură simplă, de mediere ponderată pe secțiune;
- măsurarea vitezei aerului în conducte, într-o secțiune amplasată la o distanță de minim 3D, măsurată în direcția curgerii, în aval la îmbinarea unei piese speciale, vitezele rezultate fiind apoi prelucrate după o procedură complexă de interpolare, folosind un soft adecvat.

B.5 Poziția sondei în lungul diametrului, trebuie controlată cu o eroare de maxim ± 1 mm, pentru ca rezultatele citirilor să poată fi prelucrate prin interpolare spațială. În acest scop, dispozitivul de poziționare și manevrare a sondei de măsură este prevăzut cu o scală pentru poziționarea sondei.

B.6 Viteza aerului se măsoară obligatoriu cu sonde direcționale, pentru că trebuie măsurată componenta longitudinală a vitezei, în funcție de care se calculează debitul de aer. Sonda trebuie corect orientată față de direcția de curgere (se aleg sonde de dimensiuni reduse).

B.7 De asemenea, dimensiunea senzorului de viteză trebuie să fie suficient de mică pentru a nu perturba curgerea. Se recomandă sonde de anemometre cu fir cald robuste, sau micromoriști de aer (cu diametrul de maxim 5 mm).

Se recomandă de asemenea ca aparatele să fie dotate cu o minicentrală de înregistrare a măsurărilor, care să efectueze și medierea valorilor măsurate pentru un punct. Nu este indicată medierea valorilor citite pe întreaga secțiune, pentru a se putea face o prelucrare spațială avansată.

B.8 Indiferent de procedura utilizată, punctele de măsurare dintr-o secțiune se poziționează pe două diametre perpendiculare, distanța dintre puncte fiind aceeași (Fig. B.3). Distanța d dintre puncte se stabilește în funcție de diametrul D al conductei de aer.

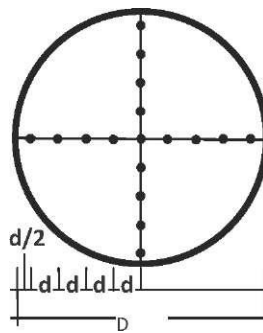


Figura B.3 - Poziția punctelor de măsură a vitezei

Se recomandă următoarele distanțe:

$d = 2,5 \dots 3,5$ cm pentru $D < 300$ mm;

$d = 5,0 \dots 6,0$ cm pentru $D > 300$ mm

cu mențiunea că un punct de măsurare este amplasat obligatoriu în centrul secțiunii.

B.9 Secțiunile de conductă în care se fac măsurările de debite de aer, corespunzătoare figurilor B.1 și B.2 sunt localizate astfel:

- 1 - pe circuitul de introducere, între ventilator și prima ramificație; în urma măsurării efectuate „in situ” se stabilește debitul de aer real al ventilatorului de introducere;
- 2 - pe circuitul de extragere, după ventilatorul de extragere și înainte de conducta de recirculare; în urma măsurării efectuate „in situ” se stabilește debitul de aer real al ventilatorului de evacuare;
- 3 - pe circuitul de aer proaspăt se determină debitul de aer proaspăt;
- 4 - pe circuitul de recirculare;
- 5 - pe circuitul de evacuare a aerului în exterior;
- 6, 8 - pe circuitele de introducere în încăperi;
- 7, 9 - pe circuitele de extragere din încăperi.

Procedura 2

B.10 Generalități

B.10.1 Debitul de aer vehiculat prin tubulatura sistemelor de ventilare - climatizare se determină în funcție de viteza medie a aerului prin secțiunea transversală și aria secțiunii transversale.

B.10.2 Măsurarea vitezei în tubulatură într-un singur punct induce erori în determinarea vitezei medii, respectiv al debitului de aer vehiculat. În acest sens se recomandă determinarea vitezei aerului în tubulatura sistemelor de ventilație - climatizare în mai multe puncte și medierea acestor valori.

B.10.3 Stabilirea numărului de puncte de măsură se determină cu ajutorul metodei Log - Chebzeff și depinde de geometria secțiunii transversale a tubulaturii.

B.11 Determinarea vitezei aerului în tubulatura de secțiune circulară

B.11.1 Utilizând metoda mai sus amintită secțiunea circulară se împarte în cercuri concentrice, generând suprafețe egale.

B.11.2 Numărul de puncte de măsură pe secțiunea transversală depinde de diametrul tubulaturii. Pentru tubulatura având diametrul cuprins între 150 mm și 250 mm se recomandă un număr de 6 puncte situate pe diametru conform Figurii B.4.

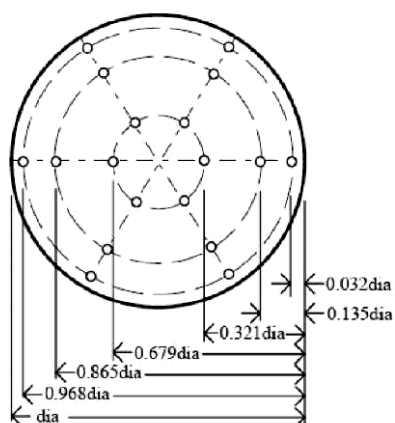


Figura B.4 - Distribuția punctelor de măsură pentru tubulatura de secțiune circulară

B.11.3 Pentru tubulatura cu diametrul cuprins între 250 mm și 400 mm se recomandă un număr de 8 puncte de măsură situate astfel:

Pct. 1	$0,021 \times D$
Pct. 2	$0,117 \times D$
Pct. 3	$0,184 \times D$
Pct. 4	$0,345 \times D$
Pct. 5	$0,655 \times D$
Pct. 6	$0,816 \times D$
Pct. 7	$0,883 \times D$
Pct. 8	$0,979 \times D$

B.11.4 Pentru tubulatura cu diametrul mai mare de 400 mm se recomandă un număr de 10 puncte de măsură situate astfel:

Pct. 1	$0,019 \times D$
Pct. 2	$0,077 \times D$
Pct. 3	$0,153 \times D$
Pct. 4	$0,217 \times D$
Pct. 5	$0,361 \times D$
Pct. 6	$0,639 \times D$
Pct. 7	$0,783 \times D$
Pct. 8	$0,847 \times D$
Pct. 9	$0,923 \times D$
Pct. 10	$0,981 \times D$

B.12 Determinarea vitezei aerului în tubulatura de secțiune rectangulară

B.12.1 Se divide secțiunea rectangulară definindu-se un număr minim de 25 de puncte de măsură pentru a se determina corect viteza medie pe secțiune. Distanța dintre puncte depinde de dimensiunile tubulaturii de secțiune rectangulară. Astfel aceste distanțe sunt prezentate în Tabelul B.1:

Tabelul B.1 - Distanța dintre puncte în funcție de dimensiunile tubulaturii

Dimensiunea tubulaturii, (mm)	Număr puncte măsură	Distanța dintre puncte raportată la dimensiunea tubulaturii
$L < 700$	5	0,074; 0,288; 0,500; 0,712; 0,926;
$700 \leq L < 900$	6	0,061; 0,235; 0,437; 0,563; 0,765; 0,939;
$L \geq 900$	7	0,053; 0,203; 0,366; 0,500; 0,634; 0,797; 0,947;

B.12.2 Spre exemplu pentru o tubulatură rectangulară având dimensiunile: dimensiunea orizontală cuprinsă între 700 mm și 900 mm, respectiv dimensiunea verticală mai mică de 700 mm - discretizarea se prezintă în Figura B.5.

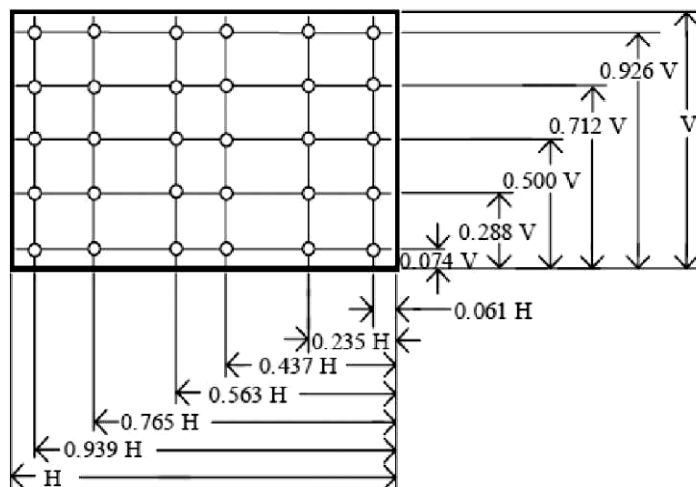


Figura B.5 - Distribuția punctelor de măsură a vitezei pentru tubulatura de secțiune rectangulară

B.13 Rapoarte pentru măsurarea vitezei aerului în tubulatura de ventilare-climatizare

Pentru determinarea corectă a vitezei medii de curgere prin tubulatura de ventilație - climatizare, respectiv pentru calculul debitului vehiculat trebuie întocmite fișe în care se înregistrează rezultatele măsurărilor.

Anexa C
(informativă)

**Model de chestionar adresat ocupanților clădirii privind confortul termic și
calitatea percepută a aerului interior**

Nr.	Întrebare	Variante răspuns	Observații
1	Sunteți mulțumit de starea de confort termic din încăperea climatizată? Detaliați senzația de confort.	☐ Foarte rece ☐ Rece ☐ Rece moderat ☐ Confort ideal ☐ Cald moderat ☐ Cald ☐ Foarte cald	
2	Definiți suplimentar o senzație de disconfort local.	☐ Radiație rece ☐ Curent de aer rece ☐ Diferență mare de temperatură cap-picioare ☐ Temperatura solului prea crescută/ridicată	
3	Sunteți mulțumit de calitatea aerului percepută?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	În cazul variantei de răspuns 3, detaliați.
4	Care este senzația neplăcută resimțită în raport cu calitatea aerului interior?	☐ Niciuna ☐ Aer stagnant ☐ Miros neplăcut ☐ Uscăciune	
5	Senzația de confort termic resimțit este constantă de-a lungul perioadei de ocupare diurne?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	În cazul variantei de răspuns 3, detaliați.
6	Temperatura interioară de confort setată variază în funcție de cerințele altor ocupanți?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	În cazul variantei de răspuns 3, detaliați.
7	Abaterea temperaturii interioare setate față de cea de proiect are influență asupra stării dumneavoastră de confort?	☐ Niciuna ☐ Influență redusă ☐ Influență importantă	În cazul variantelor de răspuns 2 și 3, detaliați.
8	Sunteți informați periodic de către inginerul de exploatare a instalației cu privire la modul de climatizare a spațiului în care vă desfășurați activitatea?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	În cazul variantei de răspuns 3, detaliați.
9	Ați fost informat cu privire la eventuale modificări efectuate la nivelul instalației de climatizare, cu impact asupra confortului termic?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	În cazul variantei de răspuns 3, detaliați.
10	Ce considerați că ar trebui îmbunătățit la instalația de climatizare pentru a atinge un nivel de confort termic superior?	☐ Poziția gurilor de introducere la plafon ☐ Poziționarea mobilierului ☐ Modificarea debitului de aer ☐ Modificarea temperaturii aerului introdus ☐ Umidificarea aerului	
11	Ce considerați că ar trebui îmbunătățit la instalația de climatizare pentru a atinge o calitate a aerului superioară?	☐ Mărirea debitului de aer de ventilare ☐ Posibilitatea ventilării naturale ☐ Schimbarea modului de introducere a aerului ☐ Filtarea suplimentară a aerului pentru eliminarea mirosurilor	

Anexa D (informativă)

Calculul indicilor specifici de consum de energie: puterea specifică pentru ventilare și puterea specifică pentru climatizare

D.1 Se va calcula puterea specifică de ventilare a unui sistem de ventilare-climatizare utilizând următoarea relație:

$$P_{SP-V} = \frac{P_v}{q_v} \quad (D.1)$$

în care:

P_{SP-V} este puterea specifică corespunzătoare tuturor ventilatoarelor din sistemul de admisie/evacuare a aerului în clădire (centrala de tratare a aerului, ventilatoarele individuale de introducere a aerului exterior și cele de extracție a aerului viciat) - în $W/(m^3 s^{-1})$;

P_v este suma puterilor electrice absorbite de toate ventilatoarele din sistem - în W ;

q_v - debitul de aer nominal maxim (valoarea maximă dintre debitul total de ventilare introdus și debitul total extras din clădire) - în $m^3 s^{-1}$.

D.2 În funcție de valorile lui P_{SP-V} , se definesc 5 categorii, conform SM EN 16798-3:

- SPF 1 - cu $P_{SP-V} < 500$ - eficiență optimă;
- SPF 2 - cu $500 < P_{SP-V} < 750$ - eficiență ridicată;
- SPF 3 - cu $750 < P_{SP-V} < 1250$ - eficiență medie;
- SPF 4 - cu $1250 < P_{SP-V} < 2000$ - eficiență scăzută;
- SPF 5 - cu $P_{SP-V} \geq 2000$ - eficiență foarte scăzută.

D.3 Puterea specifică de climatizare, P_{SP-CL} ($W/(m^3 s^{-1})$) se va calcula însumând următoarele puteri electrice:

- a) puterile ventilatoarelor aparținând tuturor unităților interioare de climatizare (ventiloconvectoare și unități interioare de tip SPLIT sau VRV) - P_{V-UI} , în W ;
- b) puterile ventilatoarelor de răcire a unităților exterioare de condensare (cu aer sau apă) - P_{V-UE} , în W ;
- c) puterea electrică consumată de grupul frigorific, P_{GF} , în W ;
- d) puterile tuturor pompelor de circulație a apei răcite de pe circuitele hidraulice, $P_{P-circ,ar}$, în W .

D.4 Relația de calcul a puterii specifice de climatizare este următoarea:

$$P_{SP-CL} = P_{V-UI} + P_{V-UE} + P_{GF} + P_{P-circ,ar}/q_v$$

în care q_v este debitul de aer nominal maxim introdus sau evacuat din clădire (transferat între clădire și exterior).

Anexa E
(informativă)

Date de identificare și tehnice pentru întocmirea Raportului de inspecție a sistemului de climatizare

Date privind clădirea inspectată:	
Adresa clădirii:	Aria utilă: (m ²)
Zone inspectate:	Aria construită desfășurată: (m ²)
Destinația clădirii/zonei:	Volumul interior al clădirii/zonei inspectate: (m ³)
Regim de înălțime:	
Anul construirii:	
Scopul elaborării Raportului de inspecție: reglementar/la cerere	
Indici specifici de consum de energie:	
puterea specifică pentru climatizare [W/(m ³ s ⁻¹)]	puterea specifică pentru ventilare [W/(m ³ s ⁻¹)]
Programul de calcul utilizat:	
Date privind identitatea inspectorului:	

Anexa F (informativă)

Utilizarea unui program de calcul „târât” în condiții specifice clădirii/zonei inspectate (benchmark)

F.1 În scopul utilizării unui program de calcul ce va fi „târât” în condițiile specifice ale clădirii și instalației inspectate, trebuie să se dispună de:

- a) un program de calcul care simulează comportarea termică a clădirii în regim dinamic;
- b) date referitoare la caracteristicile termice ale elementelor de anvelopă;
- c) date măsurate pe o perioadă de timp mai mare decât defazajul clădirii la transferul de căldură prin elementele masive; se recomandă minim trei zile de colectare a datelor; aceste date trebuie prelevate cu un pas de timp egal cu pasul de discretizare temporală al programului de calcul (maxim o oră);
- d) date măsurate referitoare la debitul de aer și la temperatura de introducere a acestuia, măsurate de asemenea la un interval de timp egal cu pasul de discretizare.

F.2 Datele măsurate trebuie să cuprindă:

- a) temperatura aerului exterior;
- b) radiația solară directă și difuză, măsurată pe o suprafață orizontală sau perpendiculară pe rază, astfel încât programul să poată procesa aceste valori în funcție de orientările elementelor de anvelopă delimitatoare ale clădirii/zonei care se simulează;
- c) date care să permită calculul sarcinilor termice rezultate din degajările interioare de căldură: oameni, echipamente electronice și electrice, inclusiv iluminat, pentru pasul de timp de simulare;
- d) orice alte date care ar permite direct sau indirect efectuarea bilanțului termic al clădirii/zonei, în condiții cât mai apropiate de realitate (de exemplu, măsurări de concentrație medie de CO₂ în aerul evacuat care permit evaluarea numărului de persoane care au tranzitat încăperea/zona, în perioada care constituie pasul de timp cu care se rulează programul, măsurări de temperatură a aerului extras - dacă nu există scurtcircuit între aerul introdus și extras etc.).

F.3 Toate datele măsurate trebuie să fie simultane; la constatarea unui defazaj, normal pentru transferul de căldură prin anvelopă, toate datele influențate de acest defazaj, se vor translata cu același interval de timp.

F.4 Programul de calcul va fi rulat în condițiile climatice și de exploatare (sarcini termice de la sursele interioare de căldură) reale măsurate. Se compară necesarul de căldură/frig (în funcție de sezonul în care se face inspecția) al clădirii, (rezultat din simulări), cu fluxul de căldură/frig, furnizat de instalația de climatizare, (măsurat), pentru asigurarea temperaturii interioare de asemenea măsurate, care variază în jurul valorii temperaturii de calcul pentru sezonul respectiv. Compararea se realizează la fiecare pas de timp, pe durata de desfășurare a experimentului.

F.5 Pentru corectarea diferențelor dintre valorile rezultate din simulări și cele rezultate din măsurări, se modifică în limite plauzibile, diferite mărimi care au fost introduse ca date de calcul în program și care prezintă un grad mai mare de incertitudine (de exemplu debite de aer infiltrat, coeficient de conductivitate termică dacă nu se cunosc foarte bine caracteristicile materialelor de anvelopă, suprafață exterioară umbrită etc.).

Aceste modificări se fac astfel încât să se obțină o foarte bună concordanță între fluxurile de căldură calculate de program și cele măsurate, furnizate de instalație.

F.6 Modelul de clădire cu abaterea pătratică minimă reprezintă un model fiabil al clădirii inspectate, deoarece modelul informatic a fost „târât” în condiții reale, „în situ”. Acest model poate fi pe urmă rulat pentru condiții climatice de calcul, obținând astfel sarcina termică de calcul pentru iarnă și pentru vară, care se poate compara cu sarcina termică de calcul din proiect.

F.7 Modelul poate fi după aceea utilizat pentru simulări în diferite condiții de exploatare, în condiții de modificare a umbririi etc. și permite astfel argumentarea solidă a unor propuneri de eficientizare energetică. Programul „târât” permite de altfel și calculul necesarului și/sau al consumului de energie pe toată perioada de încălzire/răcire și poate fi utilizat astfel și pentru obținerea datelor necesare pentru auditare energetică.

F.8 Procedura expusă este relativ laborioasă și complicată, deoarece sunt necesare atât măsurări de diferiți parametri, corecte și simultane cât și manipularea modelului de calcul. De aceea această procedură este recomandată numai dacă sunt situații deosebite care să justifice efortul depus.

Anexa G
(informativă)

Valori indicative referitoare la densitatea de ocupare a pardoselii

Destinație	Aria pardoselii pentru o persoană, în m ² /persoană	
	Domeniu tipic	Valoare prin lipsă
Birou	de la 7 până la 20	12
Birou mic	de la 8 până la 12	10
Sală de ședințe	de la 2 până la 5	3
Magazin	de la 3 până la 8	4
Sală de clasă	de la 2 până la 5	2,5
Salon de spital	de la 5 până la 15	10
Cameră de hotel	de la 5 până la 20	10
Restaurant	de la 1,2 până la 5	1,5

Anexa H (informativă)

Caracteristicile și evaluarea funcțională și energetică a sistemului de climatizare pentru clădire/zonă

H.1 Confortul termic și calitatea aerului din clădire/zonă

Nr.	Articol	Detalii	Observații
1	S-a evaluat confortul termic interior prin măsurări „in-situ” ?	☐ Da ☐ Nu	
2	În ce zone reprezentative s-au făcut aceste determinări ?	Descrieți zonele în care s-au făcut măsurări ale parametrilor de confort termic	
3	Descrieți parametrii de confort termic măsurați	☐ Temperatura aerului ☐ Umiditatea relativă ☐ Viteza aerului	
4	Este umiditatea relativă în limitele de confort, în corelație cu temperatura interioară ?	☐ Da ☐ Nu	
5	Stabiliți clasa de ambianță a fiecărei zone analizate, pe baza PMV măsurat/calculat, conform NCM G.04.06	☐ Clasa I ☐ Clasa II ☐ Clasa III ☐ Clasa IV	Se va stabili modul de determinare a PMV
6	S-a evaluat calitatea aerului interior prin măsurări „in-situ” ?	☐ Da ☐ Nu	
7	Ce poluanți au fost monitorizați în cadrul măsurărilor ?	☐ CO ₂ ☐ Formaldehidă ☐ Compuși organici volatili ☐ Alții	
8	Rezultatele măsurărilor (concentrațiile măsurate) respectă reglementările în vigoare privind calitatea aerului interior ?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	În cazul răspunsului „Parțial”, se va detalia
9	Descrieți clasa de calitate a aerului interior ce a rezultat în zonele analizate, conform NCM G.04.06	☐ IDA 1 ☐ IDA 2 ☐ IDA 3 ☐ IDA 4	
10	Descrieți aparatele de măsură utilizate	☐ Termometru ☐ Globtermometru ☐ Higrometru ☐ Anemometru ☐ Centrală achiziție ☐ Altele	În cazul răspunsului „Altele”, se va detalia

H.2 Rețele de distribuție a agentului termic/frigorific

Nr.	Articol	Detalii	Observații
1	Descrierea tipului de rețea de distribuție utilizată	☐ Cu două conducte ☐ Cu patru conducte ☐ Cu agent frigorific ☐ Mixtă (detaliați)	
2	Verificarea conformității traseelor de agent termic/frigorific și a diametrelor conductelor în raport cu proiectul tehnic	☐ Conforme ☐ Neconforme ☐ Parțial (detaliați)	

(continuă)

H.2 (continuare)

Nr.	Articol	Detalii	Observații
3	Existența și starea suporturilor de susținere pentru conducte și armături	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	Se va menționa starea suporturilor de susținere: bună sau degradată
4	Existența și starea de funcționare a armăturilor de separare, reglare, golire și aerisire	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	Se va menționa starea armăturilor: bună sau nefuncțională
5	Stare izolație conducte de apă caldă	☐ Bună ☐ Deteriorată ☐ Absentă	
6	Stare izolație conducte de apă răcită	☐ Bună ☐ Deteriorată ☐ Absentă	
7	Verificare, dacă apare condens pe suprafața exterioară a conductelor de apă răcită	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	
8	Debitul de apă caldă/apă răcită/agent frigorific măsurat	Se vor indica debitele măsurate pe tronsoanele ce alimentează circuitele principale de consumatori	Se va preciza succint aparatura de măsură utilizată pentru determinarea debitelor de agent termic/frigorific
9	Temperatura apei calde/răcite	Se vor indica temperaturile apei calde/apă răcite pe circuitele tur/retur aferente ventiloconvectoarelor, ejectoconvectoarelor și CTA	Se va preciza succint aparatura de măsură utilizată pentru determinarea temperaturilor pe circuitele de apă
10	Număr și tip pompe de circulație pe circuitele de apă caldă/apă răcită	Se vor indica inclusiv puterile electrice de catalog ale pompelor de circulație, verificându-se conformitatea aparaturii instalate cu cea descrisă în proiect	
11	Mod de reglare debit de apă	☐ Tot sau nimic ☐ Ventil cu două căi ☐ Ventil cu trei căi de amestec ☐ Ventil cu trei căi de ocolire	
12	Mod de reglare debit de agent frigorific	☐ La unitățile interioare ☐ La unitatea exterioară	
13	Mod de reglare pompe	☐ Pornit-oprit ☐ Turație variabilă	
NOTĂ - În cazul prezenței unui sistem BMS legat de funcționarea instalației de climatizare, valorile monitorizate ale parametrilor de la liniile 6...9 vor fi afișate direct pe ecranul postului de comandă a BMS și preluate ca atare, fără a mai fi măsurate în cadrul inspecției.			

H.3 Centrala de tratare a aerului

Nr.	Articol	Detalii	Observații
1	Locul de montaj al centralei de tratare	☐ În subsolul clădirii ☐ Pe terasa clădirii ☐ Alt spațiu	
2	Tipul de aer tratat în centrala de tratare	☐ Aer proaspăt ☐ Aer tratat ☐ Aer recirculat	

(continuă)

H.3 (continuare)

Nr.	Articol	Detalii	Observații
3	Funcțiuni termodinamice ale centralei de tratare	IARNA ☐ Încălzire ☐ Răcire ☐ Umidificare ☐ Amestec ☐ Recuperare VARA ☐ Încălzire ☐ Răcire ☐ Umidificare ☐ Amestec ☐ Recuperare	Se va detalia tipul de umidificare (apă sau abur), tipul de recuperare (sensibilă sau totală), tipul de încălzire (apă caldă, abur sau electrică), tipul de răcire (cu apă răcită sau detentă directă)
4	Modul de tratare a aerului climatizat corespunde cu cel descris în proiectul tehnic?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	
5	În cazul existenței unui recuperator de căldură în centrala de ventilare, sunt luate măsuri de protecție contra înghețului în acest aparat?	☐ Da ☐ Nu ☐ Nu este cazul	Se va detalia, în cazul răspunsului „Da”, modul de protecție contra înghețului a recuperatorului de căldură (numai dacă centrala este amplasată în exterior sau într-un spațiu neîncălzit)
6	Se realizează controlul umidității interioare cu ajutorul centralei de tratare a aerului ?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	
7	Verificarea conformității dintre sarcinile termice ale echipamentelor din centrală și sarcinile de încălzire/răcire ale zonelor climatizate	☐ Conforme ☐ Neconforme ☐ Parțial (detaliați)	Se permite o abatere de 10 % în plus a sarcinilor instalate la bateriile de încălzire/răcire, față de valorile din proiectul tehnic
8	Mod de reglare a raportului dintre debitele de aer proaspăt/recirculat	☐ Raport constant ☐ Reglare funcție de nivelul de CO ₂ interior ☐ Reglare funcție de temperatura exterioară ☐ Reglare mixtă	
9	Tip ventilator introducere	☐ Centrifugal monoaspirant ☐ Centrifugal dublu aspirant ☐ Axial	
10	Putere electrică nominală ventilator introducere	... kW	
11	Mod de reglare debit ventilator introducere	☐ Turație constantă ☐ Turație variabilă	
12	Tip ventilator aspirație	☐ Centrifugal monoaspirant ☐ Centrifugal dublu aspirant ☐ Axial ☐ Radial	

(continuă)

H.3 (continuare)

Nr.	Articol	Detalii	Observații
13	Putere electrică nominală ventilator aspirație	... kW	
14	Filtre de praf	☐ Pe aerul tratat ☐ Pe aerul proaspăt ☐ Pe aerul evacuat	Se vor detalia tipul sau tipurile filtrelor de praf din cadrul centralei
15	Starea colmatării filtrului de praf	☐ Avansată ☐ Medie ☐ Redusă	
16	Montaj corect al filtrelor de praf în cadrul centralei	☐ Da ☐ Nu	
17	Cădere de presiune măsurată la filtrul de praf de pe circuitul de introducere	... Pa	Se va verifica dacă valoarea măsurată se încadrează în limitele din specificația tehnică a filtrului
18	Verificarea nivelului depunerilor de piatră pe suprafața exterioară a bateriilor de încălzire/răcire	☐ Depuneri semnificative ☐ Depuneri nesemnificative	
19	Verificarea nivelului depunerilor de piatră la echipamentul de umidificare cu apă/abur	☐ Depuneri semnificative ☐ Depuneri nesemnificative	
20	Utilizarea produselor antilegionella în camera de tratare cu apă din cadrul centralei	☐ Da ☐ Nu ☐ Nu este cazul	
21	Verificarea gradului de siguranță a centralei de tratare față de personalul de exploatare	☐ Oprirea ventilatorului la deschiderea ușii de vizitare ☐ Nu există măsuri de siguranță	
22	Există infiltrații/exfiltrații de aer la îmbinările dintre aparatele de tratare din centrală?	☐ Da ☐ Nu	
23	Starea grilelor de aer exterior, a jaluzelelor fixe și a prefiltrului de pe circuitul de aer exterior	☐ Grile obturate ☐ Jaluzele închise ☐ Prefiltru colmatat ☐ Stare bună	
24	Verificarea amplasării prizei de aer proaspăt în raport cu gurile de aer viciat evacuat din clădire	☐ Amplasare corectă ☐ Amplasare incorrectă	Se va verifica corectitudinea de amplasare relativă a acestor elemente prin aplicarea prevederilor NCM G.04.06
25	Verificarea amplasării prizei de aer proaspăt în raport cu gurile de evacuare a aerului viciat de la turnurile de răcire	☐ Amplasare corectă ☐ Amplasare incorrectă	Se va verifica corectitudinea de amplasare relativă a acestor elemente prin aplicarea prevederilor NCM G.04.06
26	Verificarea eventualei umidități sau temperaturi excesive din încăperea centralei de tratare	☐ Temperatură excesivă ☐ Umiditate excesivă ☐ Nu este cazul	
27	Există un indicator de avertizare care să semnaleze oprirea sau pornirea ventilatorului în momentul deschiderii ușii de vizitare a acestui aparat ?	☐ Da ☐ Nu	

(continuă)

H.3 (sfârșit)

Nr.	Articol	Detalii	Observații
28	Debit măsurat la ieșirea din CTA, pe circuitul de aer tratat	... m ³ /h	Se va compara valoarea măsurată cu cea din proiect și cu suma debitelor de aer de pe circuitele de introducere principale
29	Debit măsurat la intrarea în CTA, pe circuitul de aer extras	... m ³ /h	Se va compara valoarea măsurată cu cea din proiect și cu suma debitelor de aer de pe circuitele de extragere principale
30	Căderea de presiune dintre punctul de ieșire a aerului tratat în CTA și gura de introducere cea mai defavorizată aerulic	... Pa	
31	Căderea de presiune pe ansamblul centralei de tratare a aerului	... Pa	Se vor însuma pierderile de presiune pe: camera de amestec, filtru de praf, baterii (încălzire / răcire) și umidificator sau se va face diferența dintre presiunea dinainte de ventilatorul de introducere și cea de după camera de amestec

H.4 Distribuția aerului

- a) guri de aer și circuite de distribuție a aerului;
b) ventiloconvectoare;
c) alte aparate terminale: grinzi de răcire, unități interioare de tip Split sau VRV.

Tabelul H.1 - Guri de aer și circuite de distribuție a aerului

Nr.	Articol	Detalii	Observații
1	Verificarea compatibilității caracteristicilor tehnice ale gurilor de aer din teren cu cele indicate în proiectul tehnic	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	
2	Verificarea existenței unor guri de aer de introducere / extragere complet obturate sau nefuncționale	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	Se va verifica, prin sondaj, un număr de guri egal cu 10 % din numărul total de guri de introducere/extragere, cu prioritate în zonele unde se constată plângeri ale ocupanților (de consultat în prealabil Anexa C)
3	Verificarea poziționării corecte la plafon a gurilor de aer de introducere în raport cu cele de extragere	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	În cadrul răspunsurilor „Nu” sau „Parțial”, se va menționa în ce zone s-au observat aceste neconcordanțe

(continuă)

Tabelul H.1 (continuare)

Nr.	Articol	Detalii	Observații
4	Verificarea uniformității distribuției aerului în zona de ocupare	☐ Da ☐ Nu	Se va efectua prin sondaj determinarea indicelui IPDA (conform Anexei J), cu prioritate în zonele unde se constată plângeri ale ocupanților (de consultat în prealabil Anexa C)
5	Verificarea izolației termice a circuitelor de aer de ventilare, precum și a circuitelor de aer tratat	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	
6	Menționați circuitele pe care s-au făcut măsurări ale debitelor de aer	☐ Circuit de introducere aer tratat ☐ Circuit de evacuare aer viciat ☐ Circuit de admisie aer de ventilare ☐ Circuit de aer recirculat ☐ Circuit de aer extras	
7	Sunt conforme valorile debitelor măsurate cu cele din proiectul tehnic al instalației ?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	Se vor preciza, în cazul răspunsului „Parțial”, circuitele unde s-au înregistrat abateri mai mari de 5 % față de debitele proiectate
8	Debitele de aer la gurile de aer de introducere/extracție sunt conforme cu valorile din proiect ?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	Se vor testa, prin sondaj, un procent de 10 % din numărul total de guri de introducere/extracție a aerului din clădire, mărindu-se acest procent la observarea unor abateri mai mari de 5 % față de debitele proiectate
9	Este nevoie de o echilibrare aeraulică a circuitelor de introducere/extracție a aerului ?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	Se vor preciza, în cazul răspunsului „Parțial”, circuitele de aer unde este necesară echilibrarea aeraulică
10	În ce clasă de etanșeitate se încadrează conductele de transport al aerului introdus/extras ?	☐ Clasa A ☐ Clasa B ☐ Clasa C ☐ Clasa D	Se va detalia dacă aceste circuite de introducere / evacuare se încadrează în clase de etanșeitate diferite și se va menționa dacă s-au efectuat teste de etanșeitate pe circuitele de aer

(continuă)

Tabelul H.1 (sfârșit)

Nr.	Articol	Detalii	Observații
11	Regimul de presiune realizat între zonele ventilate/climatizate adiacente conduce la ventilarea corectă a clădirii în ansamblul ei ?	☐ Da ☐ Nu	Se va verifica dacă circulația aerului prin clădire se face dinspre zonele convențional „curate” înspre zonele viciate (grupuri sanitare, bucătării, anexe), prin măsurări de presiune diferențială realizate în clădire de către inspector

Tabelul H.2 - Ventilconvectoare

Nr.	Articol	Detalii	Observații
1	Număr/tip	Se vor menționa numărul ventilconvectoarelor de același tip instalate	
2	Putere de răcire	... kW	Se va preciza puterea de răcire pentru fiecare tip în parte în condiții nominale (de exemplu, $\theta_{\text{apa răcită}} = 7/12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\theta_{\text{aer}} = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$)
3	Putere de încălzire	... kW	Se va preciza puterea de încălzire pentru fiecare tip în parte în condiții nominale (de exemplu, $\theta_{\text{apa caldă}} = 60/40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\theta_{\text{aer}} = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$)
4	Durată de funcționare estimată	...ore/an	
5	Durată de funcționare măsurată	...ore/an	
6	Putere totală pentru ventilare estimată	... kW	
7	Putere totală pentru ventilare măsurată	... kW	
8	Situația întreținerii	☐ 1 dată / an ☐ 1 dată / doi ani ☐ la cerere	Inspectorul va analiza registrul de întreținere furnizat de proprietar și va verifica, prin sondaj, funcționarea câtorva ventilconvectoare (15-20 % din numărul total)
9	Situația exploatării	☐ satisfăcătoare ☐ nesatisfăcătoare	Inspectorul va discuta cu inginerul responsabil de exploatarea instalației și va analiza chestionarul de evaluare a confortului termic completat de utilizatorii sistemului de climatizare (ocupanți) - Anexa C
10	Temperatura interioară este setată la valoarea din proiect?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	Dacă în urma discuției cu ocupanții și proprietarul se constată că temperatura interioară setată la ventilconvector este diferită de valoarea de proiectare, se va consemna acest lucru în Raportul de inspecție și se va ține cont în analiza performanței energetice a instalației

(continuă)

Tabelul H.2 (continuare)

Nr.	Articol	Detalii	Observații
11	Mod reglare putere ventiloconvector	☐ pe partea de apă ☐ turație ventilator ☐ mixt	
12	Racord aer proaspăt	☐ Da ☐ Nu	
13	Cădere de presiune măsurată în ventiloconvector	... Pa	Se va compara căderea de presiune măsurată cu înălțimea de presiune de catalog a ventilatorului

Tabelul H.3 - Alte aparate terminale: grinzii de răcire, unități interioare de tip Split sau VRV

Nr.	Articol	Detalii	Observații
1	Număr/tip	Se vor menționa numărul aparatelor terminale de același tip instalate	
2	Putere de răcire	... kW	Se va preciza puterea de răcire pentru fiecare tip în parte în condiții nominale (de exemplu, $\theta_{\text{apa răcită tur/retur}} = 7/12 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\theta_{\text{aer}} 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
3	Putere de încălzire	... kW	Se va preciza puterea de încălzire pentru fiecare tip în parte în condiții nominale (de exemplu, $\theta_{\text{apa caldă tur/retur}} = 60/40 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\theta_{\text{aer}} 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
4	Durată de funcționare estimată	...ore/an	
5	Durată de funcționare măsurată	...ore/an	
6	Putere totală pentru ventilare estimată	... kW	
7	Putere totală pentru ventilare măsurată	... kW	
8	Situația întreținerii	☐ 1 dată/an ☐ 1 dată/doi ani ☐ la cerere	Inspectorul va analiza registrul de întreținere furnizat de proprietar și va verifica, prin sondaj, funcționarea câtorva aparate terminale din fiecare tip instalat (15-20 % din numărul total)
9	Situația exploatarei	☐ satisfăcătoare ☐ nesatisfăcătoare	Inspectorul va discuta cu inginerul responsabil de exploatarea instalației și va analiza chestionarul de evaluare a confortului termic completat de utilizatorii sistemului de climatizare (ocupanți) - Anexa C
10	Temperatura interioară setată la valoarea din proiect?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)	Dacă în urma discuției cu ocupanții și proprietarul se constată că temperatura interioară setată la ventiloconvector este diferită de valoarea de proiectare, se va consemna acest lucru în Raportul de inspecție și se va ține cont în analiza performanței energetice a instalației
11	Mod reglare putere aparat terminal	☐ pe partea de apă ☐ turație ventilator ☐ mixt	
12	Racord aer proaspăt	☐ Da ☐ Nu	
13	Cădere de presiune măsurată în aparatul terminal	... Pa	Se va compara căderea de presiune măsurată cu înălțimea de presiune de catalog a aparatului terminal (dacă este cazul)

H.4 Automatizarea și sistemul BMS

Nr.	Articol	Detalii	Observații
1	Setarea reguletoarelor	Se citesc ziua și ora indicate de reguletoare	Se compară ziua și ora la care se face inspecția cu ziua și ora indicate de reguletoare
		Se indică dacă există o „plajă neutră” între situația de încălzire și cea de răcire a zonelor climatizate	Se apreciază în raport cu economia de energie
		Se verifică perioadele de pornire/oprire a sistemului	Se compară cu perioadele de ocupare ale clădirii/zonei
		Se identifică schemele de principiu ale reglării CTA	- Se verifică dacă sistemul de tratare a aerului din CTA este comandat în concordanță cu procesele de tratare prevăzute și cu condițiile climatice; - Se evaluează modul de reglare a puterii de încălzire / frigorifice la bateriile de încălzire / răcire
2	Poziția și funcționarea sondelor de temperatură din încăperi	Se identifică și se evaluează funcționarea sondelor de reglare a temperaturii pentru încălzirea/răcirea încăperilor din zonelor inspectate	- Se verifică dacă sistemul asigură temperatura setată din încăperi; - Se diferențiază sistemele „aer-apă” și „aer refrigerent” de sistemul „numai aer”, unde se verifică dacă încăperea unde se măsoară temperatura este reprezentativă.
3	Reglarea aerului	Se identifică modalitățile existente de reglare aerului a sistemului, prin modificarea debitelor de aer introdus sau evacuat/recirculat, precum și a debitului de aer proaspăt	Se evaluează situația existentă
		Se identifică, dacă există, modul de reglare a dispozitivelor terminale (gurilor de aer) de introducere a aerului, în funcție de temperatura de introducere	Se evaluează dacă prezența / lipsa unui astfel de reglaj influențează asupra eficienței distribuției aerului
4	Zonare locală	Se determină dacă există zone individuale de automatizare pentru încălzire și răcire	Se apreciază zonarea convenabilă în raport cu factori cum ar fi nivelurile locale al aporturilor interne, orientarea sau expunerea la radiația solară.

(continuă)

H.4 (continuare)

Nr.	Articol	Detalii	Observații
5	Sistem BMS	Se identifică modulele BMS instalate și capacitatea acestora de a furniza o bază de date extinsă cu parametrii monitorizați din instalație	Se menționează parametrii monitorizați: debite de aer, debite de agent termic (apă caldă/apă răcită), temperaturi în conductele de aer și la nivelul centralelor de tratare, temperaturi tur/retur ale agentului termic, parametrii exteriori măsurați etc.
		Se stabilește dacă există un modul BMS pentru gestiunea energiei, implementat în instalația de climatizare	Se precizează capacitățile și limitele unui astfel de modul în gestiunea energiei.
6	Contorizare	Să investigheze dacă există o contorizare separată a energiei electrice consumate pentru instalația de climatizare	Se precizează ce consumuri de energie sunt contorizate (instalația frigorifică, pompe, ventilatoare etc.)
7	Pregătirea personalului	Se verifică dacă personalul cunoaște funcțiile sistemului BMS instalat și dacă a fost pregătit în acest sens.	Se menționează tipul și durata cursurilor de pregătire a personalului

Anexa J
(informativă)

Sistem de măsură a indicelui de performanță a distribuției aerului în încăperi ventilate/climatizate

J.1 Indicele IPDA se măsoară indirect, prin măsurători de temperatură și viteză a curenților de aer din încăpere.

J.2 În planul zonei ocupate a încăperii, la înălțimea planului util (1,2 m pentru ocupanți în poziție „așezat”), se fac măsurări în minim 10 de puncte, amplasate la distanțe egale, cuprinse între 0,3 m și 1,0 m, care să acopere uniform spațiul.

J.3 Pe baza măsurărilor efectuate, se stabilește temperatura efectivă TEC (°C) a curentului de aer, care se calculează cu relația:

$$TEC = (t_x - t_m) - 7 (v_x - v_m) \quad (J.1)$$

în care:

t_x - temperatura aerului în fiecare punct al zonei ocupate, în care se fac măsurări, (°C);

t_m - temperatura medie a aerului în zona de lucru (media valorilor t_x), (°C);

v_x - viteza curentului de aer în aceleași puncte în care s-a măsurat t_x , (m/s);

v_m - viteza medie a curentului de aer în zona de lucru, (media valorilor v_x), (m/s).

J.4 Se consideră că se realizează un confort termic satisfăcător pentru valori:

$$-1,7 \text{ } ^\circ\text{C} < TEC < 1,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Toate rezultatele măsurărilor efectuate se vor înscrie în fișele al căror conținut este prezentat în acest Cod.

Anexa K (informativă)

Sistem de măsură a performanțelor ventiloconvectoarelor

K.1 Schemele de măsurare corespund tipurilor de ventiloconvectoare uzuale, cel mai des utilizate în sistemele de climatizare „aer-apă”.

K.2 Din punct de vedere constructiv și al modalităților de montaj, ventiloconvectoarele pot fi:

- a) verticale carcasate/necarcasate mascate (tip cabinet), montate la pardoseală lângă perete, sau la parapet sub fereastră;
- b) orizontale carcasate, montate la plafon;
- c) orizontale necarcasate, montate deasupra plafonului fals.

Ventiloconvectoarele pot funcționa cu aer proaspăt și aer recirculat sau numai cu aer recirculat.

K.3 Parametrii care se determină prin măsurări sunt:

- a) debitele și temperaturile pentru circuitul de apă caldă, respectiv apă răcită;
- b) viteza medie a aerului refulat pentru determinarea debitului;
- c) temperaturile aerului la intrarea, respectiv ieșirea din ventiloconvector;
- d) valorile presiunii statice pe circuitul de aer la intrarea, respectiv ieșirea din ventiloconvector pentru determinarea disponibilului de presiune pe circuitul exterior de aer;
- e) puterea electrică absorbită de motor, la diferite trepte de turație.

K.4 Măsurările vor fi prelucrate pentru obținerea eficienței energetice „ ε ” a ventiloconvectoarelor:

$$\nu = \frac{P_{util}}{P_{consumat}} = \frac{D c_p (t_m - t_{ref})}{m_{ap\grave{a}} c_{ap\grave{a}} (t_r - t_t)} \quad (K.1)$$

în care:

D - debitul total de aer vehiculat de ventiloconvector, (kg/s); $D = D_p + D_{rec}$;

D_p - debitul de aer proaspăt, (kg/s);

D_{rec} - debitul de aer recirculat, (kg/s);

t_m - temperatura amestecului de aer, (°C);

t_{ref} - temperatura aerului refulat de ventiloconvector, (°C);

c_p - căldura masică a aerului, ($c_p = 1 \text{ kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$);

$m_{ap\grave{a}}$ - debitul de apă, (kg/s);

$c_{ap\grave{a}}$ - căldura masică a apei, ($c_p = 4,186 \text{ kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$);

t_r, t_t - temperaturile apei la ieșire respectiv intrare în ventiloconvector, (°C).

Anexa L
(informativă)

Listă informativă de propuneri pentru creșterea eficienței funcționale și energetice a sistemului

L.1 Propunerile de creștere a eficienței trebuie să țină cont de următoarele obiective:

- a) adaptarea sistemului la utilizarea reală a clădirii;
- b) reducerea sarcinii frigorifice a spațiilor climatizate;
- c) mărirea eficienței energetice a întregului sistem prin optimizarea funcționării echipamentelor acestuia.

L.2 Lista informativă de propuneri de creștere a eficienței este redată în Tabelul L.1. Ele corespund celor trei categorii de obiective enunțate anterior.

Tabelul L.1 - Lista informativă de propuneri de creștere a eficienței

Număr propunere	Descriere propunere	Comentarii
A1	Modificarea parametrilor interiori de confort la valori ce corespund cu gradul de îmbrăcare a ocupanților, nivelul de activitate fizică și durata de sejur a acestora în spațiile climatizate.	Măsură foarte utilă în cazul spațiilor cu ocupare discontinuă sau de scurtă durată (magazine, clădiri de interes public, muzee etc.).
A2	Optimizarea (reducerea) timpului de pornire a sistemului de climatizare până la atingerea regimului nominal de funcționare.	Măsură ce trebuie luată după consultarea cu inginerul responsabil de exploatarea instalației și după studiul Anexei C completate de utilizatori.
A3	Schimbarea poziției gurilor de introducere a aerului la nivelul plafonului fals pentru evitarea senzației de curenți reci în zona de ocupare.	Măsură ce rezultă din studierea chestionarelor completate de utilizatori (Anexa C) și care este limitată de restricțiile arhitecturale ale clădirii în raport cu instalația de climatizare.
A4	Mărirea debitului de aer proaspăt introdus prin modificarea turației ventilatorului sau schimbarea acestuia cu un ventilator având debit superior și randament mai crescut în punctul nominal de funcționare.	Măsură ce rezultă din studierea chestionarelor completate de utilizatori (Anexa N), care conduc la ideea unei calități nesatisfăcătoare a aerului interior, cauzată de aportul unui debit insuficient de aer proaspăt.
A5	Informarea utilizatorilor cu privire la exploatarea eficientă a sistemului de climatizare - eventual tipărirea de broșuri sugestive cu privire la un comportament realist al acestora în utilizarea sistemului.	- Ne-deschiderea ferestrelor pe durata funcționării climatizării; - Evitarea obturării gurilor de aer în caz de senzație de curent; - Informarea imediată a inginerului de exploatare în caz de disconfort termic prelungit și calitate a aerului nesatisfăcătoare.
B1	Instalarea de elemente de umbră suplimentare la nivelul ferestrelor exterioare sau a fațadelor.	Măsură ce trebuie luată numai de comun acord cu arhitectul clădirii.
B2	Evitarea pătrunderii aerului exterior cald pe durata funcționării sistemului de climatizare.	Măsură ce trebuie luată fie prin amplasarea unor ferestre nedeschizibile la nivelul spațiilor climatizate, fie prin informarea utilizatorilor (a se vedea măsura A5).
B3	Utilizarea eficientă a iluminatului artificial.	Reducerea cât mai drastică a iluminatului artificial în perioade când iluminatul natural este suficient (vara sau în intervalele orare cu radiație solară maximă, de exemplu, 12-16).

(continuă)

Tabelul L.1 (continuare)

Număr propunere	Descriere propunere	Comentarii
B4	Utilizarea eficientă a echipamentelor de birou cu degajări mari de energie.	Exemplu: oprirea calculatoarelor de tip PC în pauzele de prânz, pe durata absenței ocupanților.
B5	Alegerea unor corpuri de iluminat și a unor echipamente de birou cu degajări reduse de energie.	Exemplu: corpuri de iluminat eficiente energetic, monitoare de tip LCD, computere de tip Laptop.
C1	Alegerea unor măsuri de recuperare a căldurii din aerul evacuat de câte ori este posibil.	Montarea unor recuperatoare de căldură pe traseul aerului evacuat pentru pre-răcirea aerului introdus.
C2	Modificarea algoritmilor de reglare a parametrilor instalației (temperaturi sau debite de fluid), dacă se constată o funcționare ineficientă energetic, în absența unor defecțiuni observate la echipamentele din sistem.	Măsură ce este relativ limitată de existența unor algoritmi de reglare pre-definiți pentru componentele sistemului, dar care pot fi reprogramați de un utilizator specializat (inginer de instalații cu competente ridicate în automatizare/reglare).
C3	Repararea sau înlocuirea totală a unor componente din sistem dovedite ca având o funcționare incorectă în raport cu specificația lor tehnică, în urma Raportului de inspecție.	- Grup frigorific; - Pompe de circulație; - Ventilatoare; - Baterii de încălzire/răcire; - Filtre de praf; - Servomoatoare; - Regulatoare.
C4	Achiziționarea unor module de tip BMS pentru părți din sistem cu consum ridicat de energie.	Dacă este cazul și instalația nu este deja echipată cu un sistem de tip BMS.
C5	Introducerea unor sisteme mai performante energetic ce utilizează surse de energie regenerabile.	- Pompe de căldură; - Răcire cu material desicant „Desiccant cooling”; - Răcire evaporativă.

Anexa M
(informativă)

Recapitulativ al parametrilor de bază ai instalației/zonei

Număr de zone termice				
	Parametru	Comentarii Se controlează?	Valoare de proiectare	
			vara	iarna
1	Temperatura interioară zona 1	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)		
2	Umiditatea relativă interioară zona 1	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)		
3	Nivelul interior de CO ₂ zona 1	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)		
4	Debit de aer proaspăt	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial (detaliați)		
5	Se continuă tabelul cu punctele 1...3 până la zona „n” inclusiv, dacă $n > 1$ (n - număr de zone cu parametri interiori diferiți, scenarii de funcționare diferite sau climatizate cu sisteme diferite)	Idem 1...3	Idem 1...3	

Anexa N
(informativă)

Caracteristicile și evaluarea energetică a clădirii/zonei climatizate

R.1 Caracteristici și evaluare energetică

Nr.	Articol	Detalii	Observații
1	Volumul clădirii/zonei climatizate	...m ³	
2	Orientare pereți exteriori		Se enunță toate orientările cardinale ale pereților exteriori
3	Numărul maxim real de persoane din clădire/zonă		Se compară cu numărul de persoane din proiect și cu cel estimat conform Anexei G
4	Grad de ocupare zilnic/săptămânal/lunar		De exemplu, 9 ore/zi (9.00-18.00) cu pauză de prânz o oră, absență sâmbăta-duminica și sărbători legale
5	Grad de vitrare		
6	Tip vitrare	Caracteristici termice și optice ale vitrajelor și tâmplăriei instalate	Dacă sunt diferențe între fațade, se specifică pe fiecare fațadă în parte
7	Tip elemente de umbrire a părții vitrate	☐ la interior ☐ la exterior ☐ între geamuri	Se detaliază tipul elementului de umbrire
8	Tip spații anexe vecine neclimatizate	☐ Subsoluri ☐ Poduri ☐ Casa scării ☐ Grupuri sanitare ☐ Altele	
9	Spații climatizate cu destinații speciale	☐ Camere curate ☐ Bucătărie mare ☐ Piscină ☐ Sala servere ☐ Altele	Se detaliază „Altele”
10	Tipuri de sarcini termice interioare	☐ Ocupanți ☐ Iluminat artificial ☐ Echipamente de birou ☐ Motoare acționate electric ☐ Altele	Se detaliază "Altele"
11	Sarcina termică determinată numeric pentru clădirea/zona climatizată	...kW	Se va detalia succint procedura prin care s-a determinat această sarcină termică
12	Se continuă tabelul cu punctele 1 ...11 până la zona „n” inclusiv, dacă $n > 1$ (n - număr de zone cu parametri interiori diferiți, scenarii de funcționare diferite sau climatizate cu sisteme diferite)	Idem 1...9	Idem 1 ... 9

Anexa P
(informativă)

Descrierea sistemului de climatizare

Sistem	Componente	Termen	Observații
Tip sistem	Numai aer	S.1	
	Aer-apă	S.2	
	Detentă directă	S.3	
	Instalație de răcire prin radiație	S.4	plafon, pardoseală, pereți
Dispozitive terminale	Guri de introducere a aerului în încăperi	T.1	fixe, reglabile
	Ventiloconvectoare	T.2	Carcasate, necarcasate, tip casetă
	Ejectoconvectoare	T.3	
	Grinzi de răcire	T.4	
	Unități interioare de tip Split	T.5	monosplit, multisplit
Tip distribuție agent termic	Conducte de aer	D.1	
	Conducte de apă caldă	D.2	
	Conducte de apă răcită	D.3	
	Conducte de agent frigorific	D.4	
	Alte tipuri	D.5	
Tip generare frig	Chiller cu condensator răcit cu aer	G.1	
	Chiller cu condensator răcit cu apă	G.2	
	Unități exterioare de condensare	G.3	
	Pompă de căldură aer-apă	G.4	
	Pompă de căldură apă-apă	G.5	
	Pompă de căldură aer-aer	G.6	
	Pompă de căldură apă-aer	G.7	
	Pompă de căldură sol-apă	G.8	
	Pompă de căldură sol-aer	G.9	
	Instalație frigorifică cu absorbție	G.10	amoniac, LiCl
	Instalație frigorifică cu compresie mecanică	G.11	
	Instalație monobloc	G.12	
	Instalație SPLIT	G.13	
	Altele (de exemplu, Dessicant cooling)	G.14	
Tip de recuperare a căldurii	Recircularea aerului	R.1	
	Recuperator de căldură sensibilă	R.2	
	Recuperator de căldură latentă	R.3	
	Recuperarea căldurii din agentul frigorific	R.4	
Tip alimentare cu energie	Alimentare cu energie electrică	E.1	
	Alimentare cu gaze naturale	E.2	
	Alimentare cu energie termică	E.3	
	Alimentare cu energie solară	E.4	
	Altele	E.5	

Anexa Q (informativă)

Instalațiile frigorifice ale sistemului de climatizare

Q. 1 Clasificarea și caracteristicile fluidelor frigorifice

Q.1.1 Agenții frigorifici sunt clasificați conform SM EN 378-1 pe grupe, în funcție de caracteristicile lor, influența asupra sănătății și securității oamenilor și a mediului:

Grupa 1: Agenți frigorifici neinflamabili, care nu sunt în mod substanțial nocivi pentru sănătatea persoanelor. În această grupă sunt incluse majoritatea substanțelor de sinteză (freoni), pure sau amestecuri și bioxidul de carbon.

Grupa 2: Agenți frigorifici toxici a căror limită inferioară de explozie este egală sau mai mare de 3,5 % din volum, când formează un amestec cu aerul. Caracteristica dominantă a acestor agenți este toxicitatea. În această grupă este inclus principalul agent frigorific natural, amoniacul, utilizat pe scară largă în sistemele indirecte sau în industrie. Poate fi ușor detectat în cazul scăpărilor din instalație, datorită mirosului caracteristic chiar și la concentrații mult inferioare concentrațiilor periculoase.

Grupa 3: Agenți frigorifici a căror limită inferioară de explozie este mai mică de 3,5 % din volum atunci când formează un amestec cu aerul. Substanțele incluse aici sunt naturale, din clasa hidrocarburilor, având ca dominantă puterea de explozie, dar care sunt în general de slabă toxicitate.

Q.1.2 Reglementările internaționale și naționale privind impactul agenților frigorifici/fluidelor frigorifice asupra mediului [3] și [4], clasifică aceste substanțe după:

- Potențialul de Distrugere al Ozonului (ODP);
- Potențialul de Încălzire Globală (GWP), conform Tabelului Q.1.

Tabelul Q.1 – Potențialul de Distrugere al Ozonului și de Încălzire Globală

Grupa	Agentul frigorific	ODP	GWP (baza R11)	GWP (CO ₂ =1) după 100 ani	Durata de viață în atmosferă (ani)
CFC	R11	1	1	3500	60 ... 65
	R12	0,9 ... 1	2,1 ... 3,05	7300	120 ... 130
	R113	0,8 ... 1,07	1,3	4200	90 ... 100
	R114	0,6 ... 0,8	4,15	6900	200 ... 210
	R12B ₁	3 ... 13	-	1300	11 ... 25
	R13B ₁	7 ... 8	1,65	5800	100 ... 110
HCFC	R21	0,05	0,1	-	<10
	R22	0,055	0,34	1700	12 ... 15
	R123	0,02	0,02	120	1,4 ... 2
	R142b	0,065	0,3 ... 0,46	2000	19 ... 22,4
HCFC	R23	0	6	11700	24,3
	R32	0	0,14	650	6 ... 7,3
	R125	0	0,58 ... 0,85	2800	32,6
	R134a	0	0,28	1300	14 ... 15,6
	R143a	0	0,75 ... 1,2	3800	55 ... 64,2
	R152a	0	0,03 ... 0,04	140	1,5 ... 8
Amestecuri azeotrope	R500(R12/R152a)	0,63 ... 0,75	2,2	6000	-
	R501(R12/R22)	0,53	1,7	4200	-
	R502(R22/R115)	0,3 ... 0,34	4,01 ... 5,1	5600	>100
	R507(R125/R143a)	0	0,68	3300	-
Amestecuri cvaziazeotrope (Δ < 1 °C)	R404A(R125/R143a /R134a)	0	0,6 ... 0,94	3260	-
	R408A(R22/R143a/R 125)	0,26	-	3050	-
	R410A(0,5R32/0,5R 125)	0	0,5	1725	-
	FX40(0,1R32/0,45R 125/ 0,45R143a)	0	0,6	3350	-

(continuă)

Tabelul Q.1 (continuare)

Grupa	Agentul frigorific	ODP	GWP (baza R11)	GWP (CO ₂ =1) după 100 ani	Durata de viață în atmosferă (ani)
Amestecuri zeotrope	R401A/B(R22/R152 a/R124a)	0,03/0,035	-	1080/1190	-
	R402A/B(R22/125/ R290)	0,02/0,03	-	2570/2240	-
		0,04/0,03	-	2670/3680	-
	R407A(0,2R32/0,4R 125/ 0,4R134a)	0	0,14 ... 0,45	1770	-
	R407B(0,1R32/0,7R 125/0, 2R143a)	0	0,1 ... 0,5	2285	-
	R407C(0,23R32/0,25R125/ 0,52R143a)	0	0,29 ... 0,37	1525	-
	R409A/B(R22/R142 b/R124)	0,05	-	1440/1425	-

Q.1.3 În prezent, sunt acceptate doar fluidele cu ODP = 0 și cu o participare moderată sau redusă la încălzirea atmosferei (GWP < 2000).

NOTĂ - Deoarece au fost interzise o serie de fluide și au fost propuse pentru utilizare noi fluide, care să respecte cerințele de mediu, grupele de mai sus trebuie periodic actualizate.

Q.1.4 Impactul total asupra mediului realizat de o instalație frigorifică/pompă de căldură este datorat atât agentului de lucru cât și degajărilor de CO₂ la producerea energiei de acționare a instalației.

Q.2 Clasificarea instalațiilor frigorifice

Q.2.1 Instalațiile frigorifice pot fi:

- a) cu răcire directă (când vaporizatorul este plasat chiar la consumatorul de frig – de exemplu, răcirea aerului dintr-o încăpăre prin vaporizarea unui agent frigorific în vaporizatorul plasat în spațiul climatizat);
- b) cu răcire indirectă (când în vaporizator este răcit un lichid care este trimis la consumatorul de frig).

Q.2.2 Similar, pentru o pompă de căldură, aceasta poate fi cu încălzire directă (condensatorul este plasat în spațiul pe care-l încălzește) sau cu încălzire indirectă (condensatorul încălzește un lichid care servește la încălzirea spațiului deservit).

Q.2.3 Instalațiile frigorifice cu răcire directă prezintă următoarele avantaje: inerție termică mică, investiții mai mici și consumuri energetice reduse.

Q.2.4 Dezavantajele acestor sisteme sunt: reglaj imperfect al temperaturii spațiului climatizat, imposibilitatea acumulării termice, exploatare mai dificilă a instalației din cauza cantității mari de fluid frigorific în instalație și a riscului sporit de scăpări în mediul răcit (contaminarea produsului, spațiului răcit). În plus, nu se poate utiliza amoniacul, cel mai performant fluid frigorific și cu impactul nul asupra mediului.

Q.2.5 În cazul particular al climatizării aerului, sistemul cu răcire directă implică fie o instalație monocomponentă, plasată în spațiul climatizat (dulap de climatizare) sau la limita clădirii cu exteriorul (aparat de fereastră, agregat de acoperiș – „roof top”), fie o instalație cu unități separate (sistem split, multisplit), una exterioară (cuprinzând compresorul și condensatorul – în cazul IF sau vaporizatorul în cazul PC) și una sau mai multe unități interioare (incluzând vaporizatorul la IF sau condensatorul la PC).

Q.2.6 Acest sistem este recomandat pentru puteri frigorifice reduse (1 ... 20 kW) sau medii (25 ... 100 kW) și deci se recomandă climatizării locuințelor individuale (apartamente, vile) sau colective (blocuri de locuințe, hoteluri). Scoaterea în exterior a unei părți importante a instalației și a sursei de zgomot, cât și realizarea unității interioare cu un design plăcut aduc un confort superior utilizatorului.

Q.2.7 După modul de transmitere a frigului/căldurii, instalațiile frigorifice/pompele de căldură pot fi:

- a) locale, la care producătorul de frig/căldură este plasat chiar la consumator (dulap de climatizare, aparat de fereastră, agregat de acoperiş – „roof-top” şi sistemele split);
- b) centralizate, când frigul/căldura sunt preparate centralizat, fie într-o centrală de tratare a aerului, de unde acesta este condus în spaţiile climatizate, fie într-un agregat în care se răceşte/încălzeşte un lichid care este trimis la consumatori.

Q.2.8 După modul de acţionare, instalaţiile pot fi:

- a) electric, la instalaţiile cu comprimare mecanică de vapori;
- b) termic (apă caldă, abur, gaze calde, combustibil), la instalaţiile cu absorbţie.

În climatizare, majoritatea instalaţiilor frigorifice/pompe de căldură sunt cele cu comprimare mecanică de vapori alimentate electric, datorită accesibilităţii mai largi la energia de acţionare şi a simplităţii echipamentului.

Q.2.9 Aceste instalaţii acoperă o gamă largă de puteri termice, de la valori reduse sau medii (1 – 500 kW), când se utilizează compresoare cu piston alternativ, la puteri mari şi foarte mari (1000 – 5000 kW), când se utilizează compresoare cu şurub sau turbocompresoare. Instalaţiile cu absorbţie, realizate în două variante (cu soluţie bromură de Litiu-apă sau cu soluţie apă-amoniac) se utilizează de regulă la puteri mari şi foarte mari.

Q.2.10 Pompele de căldură, derivând din instalaţiile frigorifice, se regăsesc în aceleaşi variante. Ele preiau căldură de la o sursă cu temperatură scăzută (izvorul pompei de căldură) şi o cedează consumatorului (încălzirea unor spaţii, prepararea de apă caldă de consum).

Q.2.11 Consumatorul poate utiliza instalaţia atât pentru producerea frigului (instalaţie frigorifică) cât şi pentru producerea căldurii (pompă de căldură). Astfel, instalaţia poate fi reversibilă, când îşi schimbă destinaţia după sezon (vara produce frig, iarna produce căldură) sau cu dublu efect, când realizează simultan frig şi căldură (de exemplu, realizează răcirea unui spaţiu şi prepară apă caldă).

Q.3 Instrucţiuni de funcţionare şi întreţinere a instalaţiei frigorifice

Q.3.1 Documentaţia de proiectare a instalaţiei trebuie să includă instrucţiuni de funcţionare şi de întreţinere, corespunzătoare instalaţiei şi fluidului frigorific utilizat.

Q.3.2 Instalaţiile (IF, PC) necesită o punere în funcţiune şi supraveghere de personal calificat, care să asigure funcţionarea corectă, întreţinerea permanentă şi depanarea eventualelor defecţiuni sau avarii.

Q.3.3 Verificările se execută zilnic, lunar şi anual (după importanţă), insistând asupra componentelor care au creat probleme în funcţionare şi sunt consemnate în registrul instalaţiei, cu prilejul reviziilor curente.

În continuare sunt prezentate unele instrucţiuni, generale şi nelimitative. Ele trebuie completate în funcţie de specificul instalaţiei, fluidului utilizat şi recomandările producătorilor de echipamente.

Q.3.4.1 Oprirea instalaţiei

- a) oprirea temporară (de scurtă durată).

Se întrerupe funcţionarea compresoarelor şi eventual a pompelor de lichid intermediar.

- b) oprirea de lungă durată.
Procedura:

- 1) se închid ventilele de pe circuitele de lichid (alimentarea cu agent frigorific lichid a vaporizatorului). Se lasă compresoarele în funcţiune la capacitate redusă, până când presostatul de joasă presiune decuplează, oprindu-le. Astfel, cea mai mare parte a fluidului frigorific este stocată în condensatoare şi/sau rezervoare de lichid;
- 2) se închid ventilele de aspiraţie şi de refulare ale compresoarelor;
- 3) se întrerupe alimentarea electrică de la tablou;
- 4) se închid circuitele de lichid intermediar către condensator şi către răcitorul condensatoarelor (turn de răcire, „Dry-cooler”), dacă există;

5) în caz de oprire îndelungată a instalației, se vor porni motoarele ventilatoarelor condensatorului/turnului de răcire cel puțin 2 ore/lună.

Q.3.4.2 Pornirea instalației frigorifice după o oprire de lungă durată

Se verifică cu ajutorul unui specialist izolația înfășurătorilor motoarelor compresoarelor, pompelor, ventilatoarelor după întreruperi ale funcționării mai mari de o lună. Operații:

- a) se verifică (completează) circuitele cu lichid intermediar și se aerisesc;
- b) se pun sub tensiune compresoarele cu minim 12 h înainte de pornire;
- c) se verifică dacă arborii compresoarelor se rotesc liber;
- d) se pornesc compresoarele.

Condensatoarele răcite cu aer și/sau turnurile de răcire necesită curățarea suprafețelor de transfer de căldură și dezaerarea circuitului hidraulic. Pornirea ventilatoarelor, în perioada rece, se va realiza după degivrare și curățirea de eventuale depozite de gheață, zăpadă, impurități.

La instalațiile la care au fost constatate cantități mari de agent frigorific sau ulei, consumate suplimentar, trebuie verificate cauzele, iar după înlăturarea lor se completează cu agent frigorific sau ulei.

Q.3.4.3 Întreținerea periodică a instalației frigorifice

a) zilnic se va verifica:

- 1) presiunea și temperatura fluidului frigorific în aspirația și refularea compresoarelor;
- 2) presiunea și nivelul uleiului din carterul compresoarelor;
- 3) temperatura lichidului intermediar din circuitul de alimentare a consumatorului și a condensatorului;
- 4) puterea electrică absorbită de motoarele compresoarelor, ventilatoarelor și pompelor;
- 5) numărul de ore de funcționare pentru fiecare compresor și fiecare pompă.

b) lunar se va verifica:

- 1) concentrația lichidului intermediar;
- 2) pierderile de fluid frigorific, ulei, lichid intermediar;
- 3) gradul de curățenie al filtrelor de impurități.

NOTA 1 - Când se utilizează amestecuri (în special freonul R407C), având în vedere concentrația diferită a celor două faze (lichid, gaz), în cazul în care se constată pierderi de freon, neputând aprecia cu exactitate concentrația fluidului rămas în instalație, dacă pierderile de fluid frigorific depășesc 10 %, se va evacua tot freonul rămas în instalație (cu o instalație de recuperare) urmând a se face o nouă umplere cu concentrația corespunzătoare, de o firmă specializată.

c) anual se realizează:

- 1) verificarea compresoarelor;
- 2) verificarea pompelor;
- 3) verificarea ventilatoarelor;
- 4) verificarea funcționării ventilelor electronice de laminare.

Verificările curente vor fi asigurate de personalul de supraveghere. Datele tehnice vor fi înregistrate într-un jurnal de funcționare. În eventualitatea pierderilor de ulei este necesar să se completeze cu uleiul indicat de furnizorul agregatului frigorific. Tipul și calitățile necesare, intervalul de schimbare a uleiului cât și modul de umplere a circuitului de ulei se vor indica în cartea tehnică a agregatului frigorific.

NOTA 2 - Principalele defecțiuni ce pot apărea într-o instalație cu comprimare mecanică, cu cauzele posibile, sunt menționate în Q.5.

Q.4 Caracteristicile și evaluarea funcțională și energetică ale sistemului frigorific

Q.4.1 Date de identificare ale sistemului inspectat*

Tabelul Q.2 - Date de identificare

Nr.	Articol	Detalii	Observații
1	Adresă stație de frig		
2	Localitate		
3	Nume prenume proprietar		
4	Adresă proprietar		
5	Persoana autorizată responsabilă de inspecție (inspector)		
6	Destinație clădire		
7	Data execuției instalației frigorifice		
8	Modificări relevante ale stației de frig/datele modificărilor		
* Se completează numai dacă sunt diferite de datele din Anexa A			

Q.4.2 Probleme generale**Tabelul Q.3 - Tipul și destinația clădirii deservite (clasificată după perimetrul unde o instalație frigorifică poate afecta securitatea)**

A	B	C

Tabelul Q.4 - Tipul fluidului frigorific

Amoniac, LiCl	Freon (ce tip)

Tabelul Q.5 - Condiții de funcționare

Temperatura de vaporizare		Temperatura de condensare	
Instalație frigorifică	Pompă de căldură	Instalație frigorifică	Pompă de căldură

Q.4.3 Probleme specifice realizării instalației

a) existența documentației de proiectare și de realizare a instalației:

- 1) proiectele pentru diferitele faze de realizare a instalației;
- 2) dispoziții de șantier;
- 3) documentația de punere în funcțiune;
- 4) documentele pentru exploatarea și întreținerea instalației;
- 5) cartea instalației (stației de frig);
- 6) documentația pentru recipiente sub presiune, supape de siguranță.

b) verificarea realizării instalației față de documentația de proiectare.

Tabelul Q.6 - Verificarea realizării instalației față de documentația de proiectare

Verificare realizare instalație frigorifică		
A. Clădire		
Verificare realizare clădire pentru sistemul/instalația de frig	Amplasament	
	Deschideri către exterior	
	Ventilație	naturală
		mecanică
		de avarie
Detectare scăpări de agent frigorific		

(continuă)

Tabelul Q.6 (continuare)

B. Montaj utilaje			
Compresor	tip		
	număr		
	rezervă		
	fundație		
	spațiu exploatare și de depanare		
	reglaj		
	dotare cu AMC		
	amortizoare de zgomot		
	amortizoare de vibrații		
	nivel ulei în carter		
Condensatoare	tip		
	număr		
	ventilatoare	tip	
		număr	
	stare suprafețe de transfer termic		
Vaporizatoare	tip		
	număr		
	ventilatoare	tip	
		număr	
	stare suprafețe de transfer termic		
	concentrație lichid răcit		
Turnuri de răcire	tip		
	număr		
	ventilatoare		
	stare suprafețe de transfer termic		
	duritate apă de răcire		
Rezervoare de agent frigorific	tip		
	număr		
Separator de ulei	tip		
	număr		
Separator de lichid	tip		
	număr		
Butelie de răcire intermediară	tip		
	număr		
Pompe agent frigorific	tip		
	număr		
	rezervă		
Pompe lichid intermediar	tip		
	număr		
	rezervă		
Pompe apă de răcire	tip		
	număr		
	rezervă		

(continuă)

Tabelul Q.6 (continuare)

C. Montaj conducte, armături, izolații, AMC			
		Există/Corespunde	Nu există/ Nu corespunde
Traseu conducte			
Suport			
Armături separare utilaje			
Armături de golire			
Armături de aerisire			
AMC	necesar		
	acces		
Stare izolații	termică		
	frigorifică		
D. Analiză funcționare instalație/sistem frigorific			
1. Documentații de exploatare			
	Complet	Incomplet	Inexistent
Program de funcționare			
Instrucțiuni de exploatare – pornire/oprire			
Diferite avarii posibile			
2. Analiză jurnal de exploatare			
Avarii consemnate			
Cauze			
Depanări			
Măsuri de prevenire			
E. Existența sistemelor performante energetic			
1. Comandă automată și reglaj continuu			
	DA	NU	
compresor			
ventilatoare			
pompe			
2. Recuperări termice ale apei calde de la:			
condensatoare			
compresoare			
3. Sistem cu gheață binară			
4. Schimbătoare de căldură performante			
cu plăci			
cu minicanale			
eficiente energetic			
F. Performanțe energetice			
Necesar de energie de răcire			
Necesar de energie termică			
Consumuri energetice	compresoare		
	ventilatoare	condensatoare	
		turn de răcire	
		vaporizatoare	
	pompe		
	instalație de degivrare		
G. Nivel de zgomot			
Echipament	Valoare	Corespunzător	Necorespunzător
Clădire sistem/instalație frigorifică			
Condensatoare			
Turnuri de răcire			

(continuă)

Tabelul Q.6 (sfârșit)

H. Agentul frigorific				
Tip agent frigorific:		Cantitate prescrisă		Evaluată în instalație
I. Impact asupra mediului				
ODP	Valoare		Corespunzător	Necorespunzător
J. Participare la încălzirea globală				
	Mare (peste 2000)	Medie (1500- 2000)	Redusă (500-1500)	Foarte redusă/nulă (0-500)
GWP				

Q.5 Principalele defecțiuni ce pot apărea într-o instalație cu comprimare mecanică, cu cauzele posibile

Tabelul Q.7 - Principalele defecțiuni ce pot apărea într-o instalație

Defecțiune	Cauze posibile
Temperatura de refulare prea scăzută	- Reglaj incorect al supraîncălzirii (prea mică); - Prea mult agent frigorific în sistem/instalație; - Ventil de laminare defect.
Temperatura de refulare prea ridicată	- Scăpări la supape; - Supape defecte; - Temperatura de aspirație prea ridicată; - Reglaj necorespunzător al supraîncălzirii (prea mare); - Activarea nepermisă a treptei de descărcare.
Presiunea uleiului prea scăzută	- Filtrul de ulei înfundat; - Freon în baia carterului.
Nivelul uleiului prea scăzut	- Circuit de ulei necorespunzător; - Ulei foarte cald la pornire.
Zgomot în compresor	- Agent frigorific lichid aspirat în compresor; - Părți interne defecte.
Presiunea de condensare prea ridicată	- Temperatura de intrare a lichidului intermediar în condensator prea ridicată; - Debit de lichid intermediar la condensator prea scăzut; - Țevile condensatorului murdare; - Supraîncărcare cu fluid frigorific; - Gaze necondensabile în sistemul de condensare.
Presiunea de vaporizare prea scăzută	- Temperatura de intrare a lichidului intermediar în vaporizator prea scăzută; - Debit de lichid intermediar prea scăzut; - Țevile vaporizatorului murdare; - Lipsa fluid frigorific; - Punctul de supraîncălzire (reglat) la o valoare prea mare.

Anexa R
(informativă)

**Caracteristicile și evaluarea funcțională și energetică a sistemului de ventilare
pentru clădirea/zona climatizată**

Tabelul R.1 - Caracteristicile și evaluarea funcțională și energetică

Nr.	Articol	Detalii	Observații
1	Care este sistemul de ventilare implementat în clădire/zonă?	☐ Ventilare naturală ☐ Ventilare mecanică ☐ Mixt	Se va preciza dacă ventilarea naturală este organizată sau neorganizată.
2	Ocupanții clădirii pot deschide ferestrele pentru aerisire manuală?	☐ Da ☐ Nu ☐ Automatizare	Se va detalia, în cazul răspunsului „Automatizare”, modul de corelare dintre deschiderea ferestrelor și funcționarea ventilatorului de introducere a aerului de ventilare.
3	Există un singur sistem de ventilare mecanică controlată pentru clădirea inspectată?	☐ Da ☐ Nu ☐ Altele	Se va detalia în cazul răspunsului „Altele” dacă sistemul de ventilare deservește întreaga clădire, numai o parte din aceasta sau dacă există mai multe sisteme de ventilare separate.
4	Sistemul de ventilare este de tip „simplu flux” sau „dublu flux”?	☐ Da ☐ Nu ☐ Altele	Se va detalia în cazul răspunsului „Altele”, dacă sunt mai multe sisteme ce corespund tipurilor enunțate și se va preciza la tipul „simplu flux”, dacă introducerea sau evacuarea se face prin mijloace mecanice.
5	În cadrul sistemului „dublu flux” implementat, ce procese de tratare termodinamică sunt aplicate aerului de ventilare?	☐ Încălzire ☐ Răcire ☐ Umidificare ☐ Uscare ☐ Amestec	Se va detalia care dintre procese sunt preponderente în sezonul rece și care în sezonul cald.
6	Se realizează recuperare de căldură din aerul evacuat?	☐ Da ☐ Nu	Se va detalia, în cazul răspunsului „Da” modul în care se face recuperarea căldurii din aerul evacuat.
7	Unde sunt amplasate filtrele de praf în cadrul centralei de tratare a aerului de ventilare?	☐ Pe circuitul de introducere ☐ Pe circuitul de evacuare	
8	Ce tipuri de filtre sunt utilizate în cadrul centralei de tratare, conform SM EN ISO 16890?	☐ Clasa G ☐ Clasa F	Se vor detalia mai concret subtipurile filtrelor montate în centrala de ventilare (de exemplu: G5, F7....).
9	S-a observat, în cadrul inspecției, colmatarea exagerată a filtrelor de praf, conducând la micșorarea debitului de aer de ventilare față de valoarea sa din proiect?	☐ Da ☐ Nu	
10	În ce categorie de eficiență se încadrează totalitatea ventilatoarelor utilizate în cadrul sistemului de ventilare mecanică?	☐ Foarte scăzută ☐ Scăzută ☐ Medie ☐ Ridicăta ☐ Optimă	Se va consulta în prealabil H.4 din Anexa H, pentru stabilirea categoriei de eficiență energetică a ventilatoarelor.

(continuă)

Tabelul R.1 (continuare)

Nr.	Articol	Detalii	Observații
11	Prizele de aer de ventilare sunt amplasate în locuri nepoluuate și protejate de radiația solară directă?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	Se va detalia, în cazul răspunsului „Parțial”, locul de amplasare a prizelor de aer de ventilare (numai dacă ele sunt racordate la instalația de ventilare mecanică controlată).
12	Circuitele de ventilare prin evacuarea aerului viciat de la grupurile sanitare și de la bucătării sunt separate de alte circuite de evacuare?	☐ Da ☐ Nu	
13	Dispozitivele de evacuare a aerului viciat în exterior respectă distanțele minime prevăzute în NCM G.04.06 față de prizele de aer de ventilare?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	Se va detalia, în cazul răspunsului „Parțial”, locul de amplasare a gurilor de ventilare ce nu respectă prevederile NCM G.04.06.
14	Calculul eficienței sistemului de ventilare din punct de vedere al evitării scurtcircuitului de aer între gura de evacuare și priza de aer proaspăt.	Valoarea eficienței calculate	Se va aplica formula de calcul a eficienței de la 5.5.11 al prezentului Cod.
15	Sistemul de ventilare mecanică inspectat funcționează pe timp de noapte, în sezonul cald, fără tratarea termică a aerului de ventilare („night-cooling”)?	☐ Da ☐ Nu	Se va detalia, în cazul răspunsului „Da”, modul de funcționare al centralei de tratare pe ciclul combinat „zi-noapte”.
16	În cazul existenței unui recuperator de căldură în centrala de ventilare, sunt luate măsuri de protecție contra înghețului în acest aparat?	☐ Da ☐ Nu ☐ Nu este cazul	Se va detalia, în cazul răspunsului „Da”, modul de protecție contra înghețului a recuperatorului de căldură (numai dacă centrala este amplasată în exterior sau într-un spațiu neîncălzit).
17	Sistemul de ventilare mecanică existent poate regla debitul de aer de ventilare în funcție de gradul de ocupare și/sau de temperatura exterioară?	☐ În funcție de gradul de ocupare ☐ În funcție de temperatura exterioară ☐ Nu	Se vor menționa succint modalitățile de reglare a debitului de aer în funcție de gradul de ocupare și/sau de temperatura exterioară (dacă este cazul).
18	În ce clasă de etanșeitate se încadrează conductele de transport al aerului de ventilare introdus, respectiv al aerului evacuat?	☐ Clasa A ☐ Clasa B ☐ Clasa C ☐ Clasa D	Se va detalia dacă aceste circuite de introducere/evacuare se încadrează în clase de etanșeitate diferite și se va menționa dacă s-au efectuat teste de etanșeitate pe instalația de ventilare.
19	Conductele de transport ale aerului introdus și evacuat sunt prevăzute cu izolație termică?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	Se vor menționa, în cazul răspunsului „Parțial” traseele izolate termic și se va preciza calitatea termoizolației observată în cadrul inspecției.
20	Clapetele de reglaj din cadrul instalației de ventilare mecanică, pe partea de aer, sunt funcționale și corect amplasate?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	Se vor menționa, în cazul răspunsului „Parțial”, deficiențele observate în montajul, gradul de curățenie și manevrabilitatea clapetelor de reglaj din instalație.

Anexa S
(informativă)

Rezultatele sondajului utilizatorilor pe baza chestionarului din Anexa C

Tabelul S.1 - Rezultatele sondajului utilizatorilor

Nr.	Întrebare	Variante răspuns	Măsură corectivă propusă
1	Sunteți mulțumit de starea de confort global din încăperea climatizată? Detaliați senzația de confort.	☐ Foarte rece ☐ Rece ☐ Rece moderat ☐ Confort ideal ☐ Cald moderat ☐ Cald ☐ Foarte cald	Pentru răspunsuri de tip 1 sau 2 în proporție de peste 15 % și pentru răspunsuri de tip 3 sau 5 în proporție de peste 25 %, se vor propune măsuri de ameliorare a confortului termic.
2	Definiți suplimentar o senzație de disconfort local.	☐ Radiație rece ☐ Curent de aer rece ☐ Diferență mare de temperatură „cap-picioare” ☐ Temperatura solului prea crescută/ridicată	În cazul unor răspunsuri de peste 15 % relative la prezența unor senzații de disconfort local, se vor propune măsuri de reducere a acestora.
3	Sunteți mulțumit de calitatea aerului perceput?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	În cazul unor răspunsuri de tip 2 de peste 15 %, se vor lua măsuri de ameliorare a calității aerului interior prin acțiuni asupra instalației de ventilare; pentru un procent mai mare de 25 % de răspunsuri tip 3, se va investiga în detaliu cauza acestora înainte de a se propune măsuri corective.
4	Care este senzația neplăcută resimțită în raport cu calitatea aerului interior?	☐ Niciuna ☐ Aer stagnant ☐ Miros neplăcut ☐ Uscăciune	În cazul unor răspunsuri de tip 2 și 3 de peste 15 %, se vor lua măsuri de mărire a debitului de aer proaspăt introdus; pentru un procent mai mare de 25 % de răspunsuri tip 4, se vor propune măsuri de umidificare a aerului introdus.
5	Senzația de confort termic resimțit este constantă de-a lungul perioadei de ocupare diurne?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	În cazul variantelor de răspuns 2 și 3 cu proporții mai mari de 15 %, respectiv 25 %, se vor propune măsuri de optimizare a funcționării instalației pe întreaga durată de sejur a ocupanților.
6	Temperatura interioară de confort setată variază în funcție de cerințele altor ocupanți?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	În cazul variantelor de răspuns 2 și 3 cu proporții mai mari de 15 %, respectiv 25 %, se va analiza împreună cu toți utilizatorii scenariul optim de setare a temperaturii pentru a mulțumi întregul colectiv.
7	Abaterea temperaturii interioare setate față de cea de proiect are influență asupra stării dumneavoastră de confort?	☐ Niciuna ☐ Influență redusă ☐ Influență importantă	În cazul variantelor de răspuns 2 și 3 cu proporții mai mari de 30 %, respectiv 20 %, se va analiza împreună cu toți utilizatorii scenariul optim de setare a temperaturii pentru a mulțumi întregul colectiv.

(continuă)

Tabelul S.1 (continuare)

Nr.	Întrebare	Variante răspuns	Măsură corectivă propusă
8	Sunteți informați periodic de către inginerul de exploatare a instalației cu privire la modul de climatizare a spațiului în care vă desfășurați activitatea?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	În cazul variantelor de răspuns 2 și 3 cu proporții mai mari de 15 %, respectiv 25 %, se va solicita proprietarului clădirii informarea periodică a utilizatorilor cu privire la modul de exploatare a spațiilor climatizate și dacă au intervenit modificări de la ultima informare.
9	Ați fost informat cu privire la eventuale modificări efectuate la nivelul instalației de climatizare, cu impact asupra confortului termic?	☐ Da ☐ Nu ☐ Parțial	În cazul variantelor de răspuns 2 și 3 cu proporții mai mari de 15 %, respectiv 25 %, se va solicita proprietarului clădirii informarea utilizatorilor cu privire la eventuale modificări apărute în funcționarea instalației, cu impact asupra confortului termic al acestora.
10	Ce considerați că ar trebui îmbunătățit la instalația de climatizare pentru a atinge un nivel de confort termic superior?	☐ Poziția gurilor de introducere la plafon ☐ Poziționarea mobilierului ☐ Modificarea debitului de aer ☐ Modificarea temperaturii aerului introdus ☐ Umidificarea aerului	Se va ține cont de propunerile utilizatorilor în momentul redactării Raportului de inspecție, în măsura în care acestea sunt realiste și pot fi aplicabile practic.
11	Ce considerați că ar trebui îmbunătățit la instalația de climatizare pentru a atinge o calitate a aerului superioară?	☐ Mărirea debitului de aer de ventilare ☐ Posibilitatea ventilării naturale ☐ Schimbarea modului de introducere a aerului ☐ Filtrarea suplimentară a aerului pentru eliminarea mirosurilor	Se va ține cont de propunerile utilizatorilor în momentul redactării Raportului de inspecție, în măsura în care acestea sunt realiste și pot fi aplicabile practic.

Bibliografie

[1] Legea nr. 128 din 11.07.2014 privind performanța energetică a clădirilor (Publicat: 10.10.2014 în Monitorul Oficial Nr. 297-309, art. Nr: 609. Data intrării în vigoare: 01.01.2015).

[2] Hotărârea Guvernului nr. 1103 din 14 noiembrie 2018 pentru aprobarea Regulamentului privind inspecția periodică a sistemelor de climatizare din clădiri (Publicat Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2014, nr. 297-309, art. 609).

[3] Legea Nr. 111 din 27 aprilie 2001 privind aderarea Republicii Moldova la unele acte internaționale în domeniul protecției mediului.

[4] Legea Nr. 29 din 13 februarie 2003 pentru aderarea Republicii Moldova la Protocolul de la Kyoto la Convenția-cadru a Organizației Națiunilor Unite cu privire la schimbarea climei, cu modificările ulterioare.

Pagină albă

Traducerea autentică a prezentului document în limba rusă

Начало перевода

1 Область применения

1.1 Настоящий Кодекс практики в строительстве (далее - Кодекс) устанавливает положения о порядке обследования установленных в зданиях систем кондиционирования воздуха для охлаждения и/или обогрева помещений в части оценки их энергопотребления, целью которых является определение их энергетических характеристик.

1.2 Для правильной оценки с энергетической точки зрения, также применяются национальные регламенты и кодексы практики по энергоэффективности зданий.

1.3 Кодекс представляет собой оперативный инструмент, предназначенный для инспекторов систем кондиционирования воздуха (далее - инспекторы), которые будут проводить проверку установок в соответствии с положениями [1] и [2]. Эти документы предусматривают проверку систем кондиционирования воздуха с номинальной мощностью более 12 кВт с интервалом в 5 лет.

1.4 Периодическая проверка систем кондиционирования воздуха не заменяет техническую проверку при вводе в эксплуатацию и периодическое техническое обслуживание с целью определения степени удовлетворения требований функционирования системы кондиционирования воздуха в безопасных условиях.

1.5 Кодекс предназначен для авторизованных инспекторов систем кондиционирования воздуха, которые имеют право проводить проверку систем кондиционирования воздуха в зданиях. Кодекс также может быть полезным техническим документом для специалистов в области технических установок для зданий и/или для специалистов предприятий, которые занимаются эксплуатацией и обслуживанием оборудования и кондиционеров.

1.6 Результаты инспекции систем кондиционирования воздуха в зданиях будут использованы для расчета энергетических характеристик зданий в соответствии с NCM M.01.02 с целью оценки их соответствия классу энергетических характеристик.

2 Нормативные ссылки

Следующие документы, полностью или частично, являются нормативными ссылками в настоящем Кодексе и являются незаменимыми для его применения. Для датированных ссылок применяется только цитированное издание. Для недатированных ссылок применяется последняя редакция документа (включительно любые поправки).

NCM E.04.02:2014	Protecția contra zgomotului
NCM G.04.06:2018	Sisteme de încălzire, ventilare și aer condiționat
NCM M.01.02:2016	Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor
SM EN 378-1:2017	Sisteme de răcire și pompe de căldură. Condiții de securitate și de mediu. Partea 1: Condiții de bază, definiții, clasificare și criterii de alegere
SM EN 378-2:2017	Sisteme de răcire și pompe de căldură. Condiții de securitate și de mediu. Partea 2: Proiectare, execuție, încercări, marcare și documentație
SM CR 1752:2017	Ventilarea în clădiri. Criterii de proiectare pentru realizarea confortului termic interior

SM SR EN 1886:2011	Ventilarea în clădiri. Unități de tratare a aerului. Performanțe mecanice
SM EN ISO 7730:2016	Ergonomia ambianțelor termice. Determinarea analitică și interpretarea confortului termic prin calculul indicilor PMV și PPD și criteriile de confort termic local
SM SR EN 12097:2011	Ventilarea în clădiri. Canale de aer. Cerințe pentru elementele componente ale canalelor de aer în scopul ușurării întreținerii rețelelor de canale de aer
SM SR EN 12792:2004	Ventilarea în clădiri. Simboluri, terminologie și simboluri grafice
SM SR EN 15251:2011	Parametrii ambianței interioare pentru proiectarea și evaluarea performanței energetice a clădirilor, care se referă la calitatea aerului interior, confort termic, iluminat și acustică
SM EN 16798-3:2018	Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 3: Ventilarea clădirilor nerezidențiale. Cerințe de performanță pentru sistemele de ventilare și de condiționare a aerului în încăpere (modulele M5-1, M5-4)
SM EN 16798-5-1:2017	Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 5-1: Metode de calcul al consumului de energie ale sistemelor de ventilație și de condiționare a aerului (Modulele M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8). Metoda 1: Distribuție și generare
SM EN 16798-7:2017	Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 7: Metode de calcul pentru determinarea debitelor de aer în clădiri, inclusiv infiltrația (modulele M5-5)
SM CEN/TR 16798-14	Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 14: Interpretarea cerințelor EN 16798-13. Calculul sistemelor de răcire (modulul M4-8). Generare
SM EN 16798-17:2017	Performanța energetică a clădirilor. Ventilarea în clădiri. Partea 17: Ghid pentru inspecția sistemelor de ventilare și sistemelor de condiționare a aerului (Module M4-11, M5-11, M6-11, M7-11)
SM EN ISO 16890:2017 (toate părțile)	Filtre de aer pentru ventilație generală.

3 Термины и определения

В настоящем Кодексе применяют термины, установленные в [1], [2] и SM SR EN 12792, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

хладагент

текучая среда, которая посредством термодинамических преобразований осуществляет охлаждение другой текучей среды

3.2

качество воздуха в помещении

его характеристика состоит в том, что содержание загрязняющих веществ не превышает допустимых концентраций или доз (усваиваемых людьми в период нахождения в помещении), обеспечивая таким образом гигиену и здоровье людей

3.3**установка обработки воздуха (УОВ)**

совокупность приборов и оборудования, которые выполняют процессы по обработке воздуха (фильтрация, нагрев, охлаждение, увлажнение, осушение, рекуперация тепла, смешивание), собранные вместе с вентиляторами в одном оборудовании

3.4**чиллер (группа установок для охлаждения жидкостей)**

компактная холодильная установка, которая используется для нагрева или охлаждения различных жидкостей в кондиционировании воздуха

3.5**кондиционирование**

процесс, посредством которого обеспечивается контролируемая температура воздуха внутри помещений, независимо от тепловых процессов внутри или снаружи здания. Кондиционирование предполагает контролируемое отопление или охлаждение помещения. Путем кондиционирования воздуха достигается тепловой комфорт находящихся в помещениях.

Кондиционированием также можно контролировать влажность воздуха в помещениях, но это не главная ситуация. В процессе кондиционирования воздуха также может быть обработан свежий воздух, необходимый для вентиляции; в этом случае кондиционирование используется в сочетании с вентиляцией

3.6**кондиционирование воздуха**

процесс, с помощью которого контролируются температура, влажность, скорость и, в большинстве случаев, чистота воздуха в помещении. Термин используется, в особенности, для помещений с особыми технологическими условиями

3.7**воздуховоды**

комплект, состоящий из частей с различными сечениями, через которые циркулирует воздух для вентиляции/кондиционирования между различными частями системы (установок)

ПРИМЕЧАНИЕ - В технической литературе используются термины «воздушные каналы» и «вентиляционные каналы» (SM SR EN 12097). В технических регламентах, основанных на европейских стандартах в данной области, используется термин «воздуховоды». Рекомендуется использовать термин «воздушные каналы», если циркуляция воздуха осуществляется через элементы бетонной или каменной конструкции.

3.8**тепловой комфорт**

это ощущение хорошего физического состояния в результате того, что теплообмен между организмом человека и окружающей средой достигается без перегрузки терморегуляторной системы

3.9**критерии (параметры) проектирования**

совокупность описаний на основе определенных параметров, в том числе параметров микроклимата, таких как качество воздуха в помещении, термический, акустический и визуальный комфорт, энергоэффективность (количество пользователей, внутренние источники тепла, влажности и загрязняющих веществ, программа использования, уровень освещения) и соответствующее регулирование системы, применяемых для оценки работы системы. В случае проверки установки определяется, если эти параметры соблюдаются при работе фактической установки.

3.10**проектная документация**

комплект документов, составленных на начальном этапе проектирования и последующей модификации установки; включает критерии (параметры) проектирования, описание установки, примечания к расчетам, планы установки соответствующих ситуации на момент проверки

3.11**техническая документация**

комплект документов, составленных до или во время этапов монтажа установки, в форме, существующей на момент проверки: проектирование, приобретение оборудования, монтаж, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание установки; включает в себя проектную документацию, техническую оценку оборудования, протоколы ввода в эксплуатацию и передача для эксплуатации и, при необходимости, от проведенных ревизии, энергетические сертификаты, контракты на обслуживание

3.12**эффективность вентиляции**

неразмерная величина, которая выражает степень, в которой вентиляционный воздух смешивается с воздухом в помещении; выражается как отношение между разностью концентрации загрязняющего вещества (тепла, влажности, газа) между вытяжным воздухом C_{EHA} и входным воздухом C_{SUP} и разностью концентраций между внутренним воздухом (из занятой зоны) C_{IDA} и вводимым воздухом C_{SUP} :

$$\varepsilon_V = (C_{EHA} - C_{SUP}) / (C_{IDA} - C_{SUP})$$

3.13**охлаждающая жидкость**

текучая среда, которая проходит через холодильную установку/тепловой насос и через последовательность термодинамических преобразований, отбирает тепло из среды при низкой температуре путем испарения и отдает его другой среде при более высокой температуре путем конденсации

ПРИМЕЧАНИЕ - Классификация и характеристики охлаждающих жидкостей, в соответствии с SM EN 378-1, в зависимости от характеристик и их влияния на здоровье и безопасность людей, и окружающую среду приведены в Q.1 Приложения Q.

3.14**степень остекления здания**

соотношение между остекленной поверхностью и матовой поверхностью фасада

3.15**холодильная установка**

совокупность оборудования, которое функционирует по обратимому термодинамическому циклу, включая в себя главным образом, компрессор, конденсатор, емкость для жидкости, охладитель, испаритель и расширительное устройство

3.16**процент недовольных людей (PPD)**

оценка доли людей в группе, которая имеет определенную активность и степень изоляции одежды, которая считает, что уровень теплового комфорта в помещении с определенными параметрами, является неудовлетворительным

3.17**ввод в эксплуатацию**

последовательность необходимых процедур для обеспечения функционирования здания и его систем отопления, вентиляции и кондиционирования в соответствии с проектными параметрами

3.18**расчетная тепловая нагрузка помещения (чувствительная, скрытая, общая)**

представляет собой чувствительный/скрытый/общий тепловой поток, необходимый для ввода или извлечения из помещения для достижения внутреннего расчетного состояния; определяется в соответствии с климатическими расчетными условиями и внутренними расчетными условиями эксплуатации (внутренние тепловыделяющие источники)

3.19

расчетная тепловая нагрузка системы

представляет собой чувствительный/скрытый/общий тепловой поток, необходимый для ввода или извлечения системой вентиляции/кондиционирования воздуха для достижения внутреннего расчетного состояния; определяется в соответствии с климатическими расчетными условиями и внутренними расчетными условиями эксплуатации (внутренние тепловыделяющие источники). Нагрузка системы не является суммой расчетной нагрузки помещений, из-за неодновременности максимальных тепловых потоков в разных помещениях

3.20

тепловая нагрузка помещения/системы

представляет чувствительный/скрытый/общий тепловой поток, необходимый для ввода или извлечения из помещения за определенный момент, для достижения внутреннего расчетного состояния; определяется в соответствии с климатическими условиями и внутренними условиями эксплуатации, соответствующими моменту расчета

3.21

система BMS (Building Management System)

система автоматизации здания, которая должна работать автоматически без необходимости постоянного вмешательства оператора. Пункты управления, на которых внедрено программное обеспечение BMS выполняют две основные функции: обеспечивают быструю связь между системой автоматизации и оператором и сохраняют в своей собственной базе данных параметры установки, измеренные за периоды ее эксплуатации

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Система BMS имеет три функциональных уровня: уровень полевого оборудования, уровень контроллеров и уровень связи с оператором (веб-серверы и компьютеры с специализированными программами). Автоматическая работа системы обеспечивается оборудованием на уровне контроллеров.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Приложения системы BMS для зданий структурированы на пакеты или модули:

- a) отопление, кондиционирование и вентиляция;
- b) контроль доступа в здание;
- c) системы видеонаблюдения;
- d) контроль и обнаружение дыма и огня
- e) распределение электроэнергии;
- f) освещение;
- g) управление энергией;
- h) системы учета.

3.22

холодильная система

состоит из холодильной установки, потребителя холода и трубопроводов распределения хладагента/воды или охлажденной жидкости; потребитель холода состоит из конечной единицы, которая может быть охлаждающим блоком, вентиляторным доводчиком, блочные охладители и т.д.

3.23

холодильная установка

место монтажа холодильного оборудования

3.24

предсказуемое среднее голосование PMV

является показателем, который выражает предсказуемое ощущение теплового комфорта группы людей в помещении с параметрами, заданными при определенных условиях активности и с известной степенью теплоизоляции одежды

3.25

тепловая зона (секция) здания

является частью здания, которая характеризуется определенными параметрами внутреннего теплового пространства и определенным профилем изменения тепловой нагрузки, обусловленной ориентацией здания, использованием занятого пространства, распределением внутренних источников тепла и т. д.

3.26**занятая зона (секция) помещения**

часть помещения, в которой осуществляется работа в помещении, и где должны быть обеспечены расчетные параметры для качества воздуха и теплового комфорта; расстояния до элементов конструкций периметра, которые соблюдаются при составлении занимаемой зоны, определяются в соответствии с SM EN 16798-3:

- a) воздух в помещении (IDA),
- b) вводимый воздух в помещения (SUP),
- c) отвод воздуха из помещений (ENA)

4 Общие положения

4.1 Положения настоящего Кодекса применяются при проверке систем кондиционирования воздуха в существующих зданиях, с установленной холодопроизводительностью более 12 кВт. Мощность в 12 кВт считается как мощность охлаждения централизованной системы кондиционирования воздуха, которая в зависимости от обстоятельств обслуживает одно, несколько зданий или секции здания, за исключением квартир в многоквартирных домах.

4.2 Поскольку эффективность кондиционирования неразрывно связано с вентиляцией здания, Кодекс также охватывает и вентиляционные системы в зданиях/кондиционированных секциях, независимо от типа вентиляции, механической или естественной. Таким образом, в случае кондиционированных зданий/секций, в которых вентиляция осуществляется механически или естественным путем, будет проверяться эта система.

4.3 Целью Кодекса является предоставление научной основы и нормативных актов, поддерживающих синтетическую форму сбора и представления результатов в Отчете о проверке системы кондиционирования воздуха (далее - Отчет об проверке).

4.4 Данный Кодекс направлен на правильную оценку функционирования систем кондиционирования воздуха в зданиях и определение основных факторов, влияющих на потребление энергии, и он не предназначен для проведения полного аудита системы кондиционирования воздуха.

5 Общая процедура проверки**5.1 Процедура и этапы проверки**

5.1.1 Сложность и продолжительность проверки зависит от сложности, размера и типа системы кондиционирования воздуха. Для одного пользователя проверка выполняется для каждой системы кондиционирования следующим образом:

- a) для систем кондиционирования воздуха «только воздух» проверяться каждая система которая питается от централизованной системы (агрегата) кондиционирования воздуха, а также и собственная холодильная установка или общая для всех систем; проверяется как контур подаваемого воздуха, так и контур отводимого воздуха из помещений. Если централизованная система кондиционирования работает со смесью свежего и рециркуляционного воздуха, проверяется и система циркуляции свежего воздуха. Если свежий воздух (для вентиляции) поставляется через отдельную систему (механическую или естественную), тогда проверяется и эта система;
- b) для систем кондиционирования воздуха типа «воздух-вода» проверяется отдельно система вентиляторных доводчиков, эжекторных конвекторов или тепловых насосов контура воды и система вентиляции (естественная или механическая), которая снабжает здание свежим воздухом. Также проверяется холодильная установка, которая подает холодную воду цепи;
- c) для систем с прямым охлаждением (типа сплит-системы) проверяются отдельно система, питающая конечные устройства, а также система вентиляции (механическая или естественная), которая подает свежий воздух в здание; также проверяется, если существует, центральная установка, которая питает сплиты.

ПРИМЕЧАНИЕ – Определение холодильной установки производится согласно терминологии из Q.2, Приложения Q.

5.1.2 Проверка системы проводится в два этапа, а именно:

- a) предварительная проверка;
- b) непосредственно проверка.

5.1.3 Эти два этапа могут быть смещены во времени, если в последствии предварительной проверки выясняется, что существует необходимость в длительных действиях, которые позволят проведение проверки в нормальных условиях.

5.1.4 Процедура проверки упрощается в случае существования регулярного обслуживания, предоставляемого специализированным предприятием на основании договора на обслуживание; в этом случае анализируется процедура обслуживания. Для этих процедур проверка системы является краткой; применяются только процедуры, описанные в руководстве, касающиеся аспектов, не предусмотренных договором на обслуживание. При необходимости, делаются замечания и рекомендации для дополнения процедуры периодического обслуживания.

5.1.5 В случае подачи хладагента от холодильной установки, обслуживающей технологические процессы (например, холодильные камеры), проводится только проверка холодильного контура, который снабжает системы кондиционирования воздуха.

5.2 Этап предварительной проверки

На этапе предварительной проверки проверяется техническая документация, сбалансированность воздушных и водных сетей, и распространяется вопросник пользователям кондиционированных помещений.

5.2.1 Проверка необходимой документации, представленной собственником для проверки

5.2.1.1 Проверка документов направлена на:

- a) знание критериев (параметров), лежащих в основе проектирования установки:
 - 1) расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха;
 - 2) расчетные тепловые нагрузки;
 - 3) внутренние предполагаемые загрязнители;
 - 4) расходы воздуха, включая расход свежего воздуха для вентиляции;
 - 5) вид обработки воздуха;
 - 6) тепловая/электрическая мощность, для которой было выбрано оборудование;
- b) знание первоначального проекта и последующих изменений конструкции, чтобы сопоставить с реальным зданием и установить способность системы обеспечивать комфорт и качество воздуха в условиях энергоэффективности;
- c) знание первоначального проекта системы кондиционирования и вентиляции (если таковая имеется) и любых последующих изменений, внесенных в нее для того, чтобы сопоставить с фактической установкой;
- d) качество приобретенного оборудования, работающего в установке;
- e) проверку если все используемое оборудование имеет маркировку CE, Техническое заключение или имеет эквивалентные характеристики и продается на законных основаниях, тип сертификата соответствия указан в технической документации установки, содержащейся в Техническом паспорте сооружения;
- f) проверка наличия протоколов, составленных при вводе в эксплуатацию/передаче установки;
- g) знание способа настройки установки, чтобы эффективно реагировать на изменения тепловой нагрузки, вызванной внешними (климатические условия) и/или внутренними причинами (выделение тепла от внутренних источников);
- h) знание способа содержания установки; в случае существования контракта на обслуживание со специализированным предприятием, проверка контрактных услуг.

5.2.1.2 Для холодильной системы проверяется:

- a) наличие руководства пользователя;
- b) наличие документа с изложением мер, которые необходимо предпринять в случае прерывания или утечки хладагента, и предоставления надлежащих инструкций по безопасности;

- c) схема трубопроводов;
- d) техническая документация холодильной установки.

5.2.1.3 Необходимо собрать и оценить всю имеющуюся оригинальную документацию, относящуюся к зданию и к холодильной установке. Определяются соответствующие документы, которые позволят проведение проверки подсистем и компонентов установки.

5.2.1.4 Необходимо получить и изучить любую дополнительную документацию, если таковая имеется, указывающую на любое изменение или повреждение здания, установок или изменение назначения, по сравнению с первоначальными документами.

5.2.1.5 Владелец здания рекомендуется представить инспекционной группе любые документы, расчеты, экспертные заключения, заключение аудита и т. д. составленные до проверки, которые позволят проведение более точной и полной оценки здания, установки вентиляции или кондиционирования.

5.2.1.6 При наличии энергетического сертификата или отчета об энергетическом аудите они будут использоваться для заполнения существующих данных и для лучшей оценки энергетической эффективности системы кондиционирования воздуха.

5.2.1.7 Также проверяются документы, относящиеся к техническому обслуживанию установки в целом и отдельному оборудованию установки, а также Технический паспорт сооружения и установок, если таковые имеются.

Необходимо проверить соответствие между документацией и фактически установленными компонентами.

5.2.1.8 Доступные критерии проектирования должны быть проверены относительно фактической установки и назначение использования здания во время проведения проверки.

5.2.1.9 Планы установки и детали исполнения должны быть сверены с фактической установкой и текущим назначением. Необходимо получить или составить список оборудования установки, соответствующей проверяемой установке.

5.2.1.10 Проект и заводская документация может быть неполной или даже отсутствовать. Существующая документация может быть частично истекшей из-за недокументированных изменений в назначении, тепловых нагрузок, строительных элементов или установок, измененных во время эксплуатации здания.

5.2.1.11 В этих случаях необходимо предпринять следующие действия:

- a) идентифицировать недостающую документацию или которая уже не актуальна; контрольный список, указанный в Приложении А, может использоваться, когда это уместно;
- b) предприятие или лицо, ответственное за проведение проверки, должно сформулировать рекомендации собственнику установки о том, как заполнять документацию;
- c) необходимо собрать минимальный набор данных и информации о системе кондиционирования воздуха, ограждения здания и использовании здания, которая позволит проведение проверки и заполнение документов в результате проверки;
- d) для заполнения отсутствующих проектных параметров (расчетных температур, расхода свежего воздуха и т. д.) будут приняты значения, указанные в NCM G.04.06, соответствующие назначению и местоположению проверяемого здания/зоны.

Приложение А содержит список документов, которые должны быть представлены собственником для проверки.

5.2.2 Проверка воздушной и гидравлической сбалансированности воздушных сетей и сетей горячей и холодной воды

5.2.2.1 Необходимо чтобы воздушная сбалансированность системы была выполнена до проведения проверки, как для сети воздухопроводов системы «только воздух», так и для сети каналов механической вентиляции (если есть таковые).

5.2.2.2 Если операция указанная в 5.2.2.1 была выполнена при вводе в эксплуатацию или в случае функционального аудита, проведенного по запросу собственника установки, он должен представить документы, которые были составлены по этому случаю.

5.2.2.3 Если нет доказательств выполнения воздушной сбалансированности, инспектор приступает к измерению расходов по нескольким важным разветвлениям. Процедура измерения указана в Приложении В (процедура 2); в случае если выявляются существенные отклонения расходного отношения по разветвлениям по отношению* к расходам в случае проекта (более 15 %), тогда собственник должен выполнить воздушную корректировку**.

* Учитывается отношение расходов, а не значение абсолютного расхода воздуха, поскольку операция проверки балансировки выполняется перед проверкой расхода вентилятора.

** Считается, что регулирование сетей не является обязательным требованием при проверке; операция может проводиться дополнительно инспектором или другим лицом, или предприятием, уполномоченными на такие операции, которые должны иметь необходимое оборудование и аппаратуру.

5.2.2.4 Проведение гидравлической сбалансированности сетей горячей и холодной воды потребуется только в том случае, если выявляется, что существуют потребители (вентиляторные доводчики, эжекторные конвекторы, тепловые насосы контура воды) недостаточно снабженных тепловым агентом, в случае если выявляется что мощность нагрева/охлаждения отличается от аналогичных потребителей, по установленной мощности в здании. Как и в случае с воздуховодами, балансировка сети может быть выполнена дополнительно инспектором или другим лицом, или предприятием.

5.2.3 Опросник для оценки характеристик системы кондиционирования воздуха пользователями кондиционированных помещений

5.2.3.1 До начала самой инспекции инспектор распространяет среди пользователей кондиционированных помещений опросные листы чтобы узнать их мнение. Вопросы касаются условий теплового и акустического комфорта в течение всего года, включая периоды климатических изменений (весна - осень), восприятия качества воздуха на рабочем месте, а также в прилегающих помещениях, личных забот персонала по техническому обслуживанию, по уменьшению потребления энергии.

5.2.3.2 Количество опрошенных людей должен составлять не менее 10-15 % пользователей помещений и будет максимально равномерно распределено в анализируемом кондиционированном пространстве. Определяется зона из которой даются ответы, чтобы выявить какие-либо конкретные неисправности в этой зоне.

5.2.3.3 Образец опросника, содержащего минимальное количество вопросов, приведен в Приложении С. Инспектор может добавить и другие вопросы, связанные с тем, что он выявил в период предварительной проверки.

5.3 Непосредственная проверка

5.3.1 Процедура проведения проверки

5.3.1.1 Проверка должна проводиться на месте «in situ» и должна быть организована и проведена таким образом, чтобы повысить энергоэффективность систем, обеспечивая при этом комфорт и качество воздуха в помещении для пользователей.

5.3.1.2 В процессе проверки, в основном обследуется, система кондиционирования и вентиляции в кондиционированных зданиях/помещениях, а также само здание, как возможный источник высокого потребления энергии из-за передачи тепла через ограждение и внутренние источники тепла.

5.3.1.3 Проверка производится путем проверок и обследования «на месте», измерением соответствующих параметров, расчетов и, при необходимости, численного моделирования для экстраполяции измеренных данных для других условий эксплуатации.

5.3.1.4 Для всех подсистем и оборудования установок проверяется следующее:

а) соответствие проекту;

- b) способность соответствовать критериям проектирования;
- c) режим эксплуатации установки по отношению к переменным тепловым и влажностным нагрузкам (контроль, регулирование, управление);
- d) техническое обслуживание установки.

5.3.1.5 Все выводы и наблюдения заносятся в Отчет о проверке, составленный в соответствии с 5.

5.3.1.6 В ходе проверки выявляются и регистрируются все улучшения, изменения, корректировки, которые могут быть применены к зданию и установке, с целью снижения потребления энергии для кондиционирования воздуха.

5.3.1.7 Чтобы охарактеризовать систему вентиляции и кондиционирования с энергетической точки зрения, в результате проверки определяются удельные показатели энергопотребления, а именно удельная мощность вентиляции и удельная мощность для кондиционирования воздуха; если эти две установки соединены, тогда определяется только удельная мощность для кондиционирования. Подробная процедура установления этих показателей приведена в Приложении D. Этот результат будет включен в Отчет об проверке в качестве идентификационных и технических данных, которые будут являться частью Энергетического сертификата здания (смотри Приложение E).

5.3.1.8 Все подсистемы, оборудование и устройства одного и того же типа, которые находятся в системе кондиционирования воздуха или в механической системе вентиляции проверяются согласно той же процедуре, следуя указаниям настоящего Кодекса. Например, воздухопроводы или воздуховыпускные отверстия системы кондиционирования воздуха типа «только воздух» или системы механической вентиляции, связанные с системой кондиционирования типа «воздух-вода», проверяются в соответствии с процедурой, указанной для системы распределения воздуха.

5.3.1.9 Проверка обслуживания системы кондиционирования воздуха является важной частью проверки. В этом смысле, определяется, если система кондиционирования воздуха, подсистемы или составляющие правильно и регулярно эксплуатируются, и поддерживаются должным образом обученным и/или сертифицированным персоналом в соответствии с:

- a) инструкциями проектировщика по эксплуатации;
- b) инструкциями изготовителя подсистем или элементов системы;
- c) любыми законными или регламентированными требованиями.

5.3.1.10 В то же время рекомендуется, чтобы любая проблема о несоответствии с действующими нормами, сообщалась собственнику здания, даже если это не входит в перечень специфических проблем периодической проверки.

5.3.1.11 Рекомендуется собственнику здания, сохранить в папке любой документ или расчет, выполненный в ходе проверки таким образом чтобы, они были доступны для следующих проверок здания и системы кондиционирования воздуха.

5.3.2 Проверка здания и оценка его качества с энергетической точки зрения

5.3.2.1 Проверка здания преследует:

- a) проведение оценки расчетной тепловой нагрузки здания или проверяемых зон, которую необходимо сравнить с нагрузкой системы кондиционирования воздуха;
- b) выявление проблем ограждающих конструкций здания, которые могут привести к снижению тепловой нагрузки (прямое высокое излучение, требующее внутреннее или внешнее затенение, замена окон) без проведения полного расчета необходимой энергии, который входит в обязанности энергетического оценщика;
- c) проведение анализа порядка, в соответствии с которым эксплуатируется здание (уровень заселенности, общее и местное освещение, распределение источников тепловыделения и т.д.). Отмечается, что в энергетическом балансе кондиционированного здания очень большую долю необходимой энергии для охлаждения представляют поступления тепла от солнечного излучения и выделения от внутренних источников тепла;
- d) установление, если существуют зоны для курильщиков, где необходимо проверить функционирование систем вентиляции или кондиционирования воздуха.

5.3.2.2 Расчетную тепловую нагрузку для охлаждения здания необходимо определить отдельно для каждой тепловой зоны, питающейся от центральной УОВ, и для всех зон, питающихся от той же центральной установки по производству холода.

5.3.2.3 Расчетная тепловая нагрузка для каждой зоны сравнивается, при необходимости, в зависимости от установленной системы кондиционирования воздуха следующим образом:

- a) для систем кондиционирования воздуха типа «только воздух» тепловая нагрузка здания или зоны сравниваются с установленной мощностью охлаждающих блоков из центральной УОВ, принимая во внимание, что этот блок охлаждает и свежий воздух;
- b) для систем кондиционирования типа «воздух-вода» или для систем с прямым охлаждением в помещениях, в которых существует механическая вентиляция с отдельной обработкой свежего воздуха, тепловая нагрузка сравнивается с установленной мощностью всех охлаждающих блоков из вентиляторных доводчиков, эжекторных-конвекторов, местных кондиционеров или конечных устройств. Если вентилирование секций или зданий производится естественным или механическим способом без обработки воздуха, нагрузка систем кондиционирования воздуха должна включать в себя и тепловую нагрузку по обработке свежего воздуха;
- c) для систем механической вентиляции с обработкой воздуха, которые работают в кондиционируемых помещениях, тепловая нагрузка охлаждающих блоков из центральной УОВ сравнивается с нагрузкой охлаждения для обработки свежего воздуха (при необходимости, эти блоки могут взять и часть нагрузки здания, если вводят воздух с более низкой температурой, чем установленная температура для внутреннего воздуха);
- d) тепловая нагрузка для всех секций здания, питающихся от центральной установки охлаждения, сравнивается с установленной мощностью центральной установки охлаждения.

Если эта центральная установка обслуживает и другие кондиционируемые здания, которые не анализируются в составе периодической проверки, или обслуживает и промышленные процессы, тогда сравнение будет проводиться с расчетной мощностью, доступной у точки подключения поставщика охлажденной воды, соответствующей зонам, которые проверяются.

Расчетная тепловая нагрузка может быть определена расчетным путем, в соответствии с NCM G.04.06.

5.3.2.4 Для разных особых ситуаций, таких как: здания со специальными ограждениями; здания в которых существует большой поток инфильтраций (SM EN 16798-5-1 și SM EN 16798-7); при использовании ночной вентиляции для охлаждения массивных строительных элементов и т.д., рекомендуется выполнить автоматический расчет, с помощью программы, основанной на динамической модели теплообмена между зданием и внешней средой.

Также можно использовать числовую модель, которую можно экспериментально перетащить измерениями «на месте».

5.3.2.4 Преимущество такого метода обусловлено упрощением набора данных, вводимых для запуска программы, причем это упрощение дополняется выполненными тестами; результаты также ближе к реальной ситуации.

Поскольку измерения выполняются при погодных условиях и при внутренних тепловыделениях, отличных от условий расчета, перетаскиваемая программа для измеренных условий будет запущена для экстраполяции при номинальных условиях расчета. Процедура определения тепловой нагрузки в этом случае подробно описана в Приложении F и SM CEN/TR 16798-14.

5.3.2.5 Что касается оценки внутренних тепловых нагрузок здания, она должна быть сделана в зависимости от назначения здания и как оно используется (график занятости, использование освещения, использование аппаратуры и т. д.). Для разных назначений здания, в Приложении G, представлены значения площади пола, занимаемой людьми.

5.3.2.6 При кондиционировании воздуха, во многих ситуациях, тепловая нагрузка от внутренних источников тепла сопоставима и даже выше, чем тепловая нагрузка из-за передачи тепла через ограждение здания. В других ситуациях, эта нагрузка очень изменчива из-за переменного количества людей, использования электронного оборудования или переменного использования искусственного освещения во времени. В этих условиях правильная и полная оценка внутренних нагрузок очень необходима.

5.3.2.7 Эта оценка может привести к ряду простых рекомендаций, которые приведут к экономии энергии для установок кондиционирования воздуха. Например, в случае переменного количества пользователей потребление энергии может быть значительно снижено путем регулировки потока свежего воздуха в соответствии с количеством пользователей (с помощью датчиков CO₂ в рециркуляционном воздухе, счетчиков посетителей и т. д.). Сегментация внутреннего освещения, приближение источников света к полезному плану и т. д., также могут быть простыми способами экономии энергии.

5.3.2.8 Могут быть ситуации, когда плотность занятости помещения и мощность офисного оборудования выше, чем те, которые учитывались при проектировании. Полезно провести сравнение с определенной площадью, предназначенной для одного пользователя, для разных назначений зданий.

5.3.2.9 Что касается зон для курящих, то они должны быть четко делимитированы, чтобы можно было проверить, как осуществляется вентиляция/кондиционирование воздуха, в соответствии с действующим законодательством.

5.4 Проверка качества воздуха в помещении и условий комфорта

5.4.1 Проверка направлена на обследование комфорта пользователей и качества воздуха в помещении, поскольку энергоэффективность должна достигаться в условиях нормируемых внутренних условий.

5.4.2 Тепловой комфорт будет оцениваться в соответствии с проектными параметрами (SM CR 1752) и в зависимости от проводимых измерениях, «на месте». В зависимости от назначения и размера проверяемого здания/зоны будут выбраны репрезентативные помещения, в которых будет оцениваться внутренний комфорт. Приоритет будет отдаваться помещениям, в которых опросники, заполненные пользователями, содержали неблагоприятную оценку комфорта.

В зданиях с менее чем 10 кондиционированных помещений уровень комфорта устанавливается как минимум в половине из них; в зданиях с более чем 10 помещений измерения производятся как минимум в 20 % из этих помещений.

5.4.3 Рекомендуется использовать систему измерения с термометром, глобтермометром, анемометром и гигрометром, оснащенную по возможности со сбором данных и специализированным программным обеспечением, которое может непосредственно определять значение PMV для данного помещения. Если такой системы нет, измерения производятся для каждого параметра и рассчитывается значение PMV для выбранных помещений, с учетом тепла, выделяемого пользователями, в соответствии со стандартом SM EN ISO 7730. В зависимости от значений PMV, устанавливается класс среды в каждом анализируемом помещении.

5.4.4 Для определения качества воздуха в помещениях, вентилируемых механических или кондиционированных, с системой «только воздух», которая также вводит и свежий воздух, устанавливается расход свежего воздуха, который вводится в помещения; в зависимости от категории здания (загрязняющего, слабо загрязняющего или очень слабо загрязняющего) и от количества людей, устанавливается класс качества воздуха в помещении (IDA1 - IDA4). В помещениях где курят, свежего воздуха для одного человека считается в два раза относительно значений, приведенных в Таблице 1.

Таблица 1 – Расход свежего воздуха для одного человека, в помещении для некурящих (SM SR EN 15251)

Категория среды	Ожидаемый процент недовольных PPD, %	Расход для одного человека, л/сек/чел.	Расход для одного человека, м ³ /час/чел.
I	15	10	36
II	20	7	25
III	30	4	15
IV	> 30	< 4	< 15

5.4.5 В помещениях, где отсутствует механическая вентиляция, производятся измерения CO_2 и влажности для того же числа помещений, для которых был проанализирован тепловой комфорт, и проверяется если уровень CO_2 находится в пределах классов качества воздуха.

5.4.6 Что касается влажности в помещении, она должна находиться в пределах комфорта, соотношенная с другими параметрами воздуха в помещении; в то же время повышение влажности воздуха свыше 60 % приводит к развитию бактерий, клещей, плесени и других грибов. Они разлагают органическое вещество, а также создают запахи, которые оказывают вредное влияние на гигиену и комфорт.

Полученные результаты записываются в Н.1 Приложения Н, которое является частью Отчета об проверке.

5.5 Проверка системы распределения воздуха (впускных установок, установок для удаления воздуха, воздухопроводы) в вентиляционных системах и в системах кондиционирования воздуха «только воздух»

5.5.1 Эта часть проверки направлена на обследование воздушных путей от приема воздуха в систему до его удаления наружу. Проверки относятся к:

- a) значению расходов воздуха в различных зонах установки;
- b) потерям воздуха из-за негерметичности в трубопроводах;
- c) способу, в соответствии с которым воздух распределен и удаляется из помещения;
- d) потерям энергии системы из-за несоответствующей изоляции трубопроводов;
- e) способу подачи и удаления воздуха из системы.

5.5.2 В зависимости от типа проверенных систем кондиционирования воздуха, измеряется расход свежего воздуха, подаваемого, отводимого, рециркуляционного. До проведения измерений проверяется положение противопожарных заслонок и заслонок дымохода. Перед запуском вентилятора эти устройства должны быть полностью открыты.

На рисунках В.1, В.2 и В.3 из Приложения В схематично показаны положения измерительных секций и процедура (процедура 1) измерения скоростей воздуха в трубопроводах для определения воздушных потоков. Также, в Приложении В указана другая возможная процедура (процедура 2) измерения скоростей, для расчета расхода воздуха.

5.5.3 Для системы VAV (переменного воздушного потока) должен быть разработан план, позволяющий моделировать различные ситуации с воздушным потоком, которые могут возникнуть при эксплуатации, для которых должны быть выполнены измерения.

5.5.4 Измеренные расходы воздуха сравниваются с проектными и, если расход подаваемого и отводимого воздуха не соответствует проектным значениям, тогда делаются настройки, по мере возможности. Если расходы воздуха ниже проектных, то это указывает на занижение фактических потерь нагрузки в системе.

В этом случае проверяется, если по главному расчетному контуру (который соответствует контуру, где самые большие потери нагрузки), существуют регулирующие клапаны, которые могут быть максимально открыты, и после их открытия проводится воздушная балансировка ветвей, по которым проводились движения.

5.5.5 Также проверяется уровень закупоривания воздушных фильтров, так как засоренность фильтров пылью может быть важной причиной снижения расхода воздуха, путем увеличения потерь нагрузки в системе. В случае если не получается расчетный расход воздуха, а фактический расход недостаточен, тогда даются рекомендации по изменению системы, изменению скорости вращения вентилятора (если это возможно), замене вентилятора, замене типа фильтров и т. д.

Поскольку эти операции являются дорогостоящими, в случае систем типа «только воздух», проверяется если недостаточность общего расхода воздуха может быть компенсирована путем изменения разности температур между приточным воздухом и воздухом в помещении (охлаждающие блоки часто приняты с чрезмерной производительностью).

5.5.6 Если расходы свежего, рециркуляционного и вытяжного воздуха не соответствуют проектным значениям, делаются настройки с использованием регулирующих устройств, предусмотренных на прилагаемых контурах.

5.5.7 Проблема, с которой часто можно столкнуться на УОВ установленных на террасах, - это рециркуляция отработанного воздуха через впуск свежего воздуха. Поэтому проверяется если соблюдаются расстояния между приточным и вытяжным отверстием.

5.5.8 Если эти расстояния не соблюдаются (это возможно, например, для более старых установок), производится проверка короткозамкнутой циркуляции воздуха. Для этого одновременно измеряется наружная температура и температуры в воздуховодах/каналах свежего и удаленного воздуха; если температура воздуховода/канала свежего воздуха отличается от температуры наружного воздуха и приближается к значению выпускного воздуховода, происходит рециркуляция вне контура (короткозамкнутая циркуляция воздуха).

5.5.9 На основе теплового баланса также может быть определен процент рециркулируемого воздуха в наружу. В таких ситуациях абсолютно необходимо удлинить приток воздуха или воздуховод для отвода, соблюдая расстояния, чтобы избежать этого явления.

5.5.10 Проверка системы подачи воздуха на уровне кондиционированных помещений состоит из следующих операций:

- a) сравнение технических характеристик конечных устройств и отверстий подачи воздуха из проекта с фактическими характеристиками, а также проверка проектных позиций отверстий подачи воздуха с фактическими;
- b) проверка степени открытия отверстий подачи воздуха (диффузоров, решеток) и отверстий отвода воздуха;
- c) оценка жалоб нанимателей/собственника относительно порядка питания кондиционированным воздухом в месте, где они проводят свою деятельность;
- d) проверка положения и геометрии приточных отверстий относительно вытяжных отверстий во избежание явления короткого замыкания занятых зон;
- e) проверка уровня засоренности воздушных фильтров конечных устройств, которые подают воздух в кондиционированные помещения (местные кондиционеры, вентиляторные доводчики, отверстия подачи воздуха, предусмотренные с конечным фильтром и т.д.).

5.5.11 Для проверки короткозамкнутой циркуляции воздуха между устройствами его подачи и отвода, поступают аналогично с проверкой короткозамкнутой циркуляции между свежим воздухом и отводимым воздухом. В этом смысле эффективность вентиляции определяется с помощью соотношения:

$$\varepsilon_V = (t_{EHA} - t_{SUP}) / (t_{IDA} - t_{SUP})$$

где t – измеренная температура отводимого воздуха (EHA), подаваемого (SUP) и внутри помещения (IDA).

Если измеренная эффективность, в условиях охлаждения помещения, приводит к $\varepsilon_V < 1$, означает, что подаваемый воздух был короткозамкнут через отверстия отводимого воздуха. Измерения необходимо провести для тех устройств, которые подвержены риску короткозамкнутой циркуляции.

5.5.12 Возможные меры по предотвращению этого явления зависят от архитектуры помещения, от типа устройств подачи и отвода воздуха. Если используются потолочные диффузоры, которые можно отрегулировать для подачи воздуха в двух или трех направлениях, тогда используется такая настройка. Также могут быть использованы короба типа фальшивой балки между отверстиями для подачи и отвода воздуха. Необходимо изменить тип или положение отверстий.

5.5.13 Чтобы проверить равномерность распределения воздуха в зоне деятельности, не создавая неудобных воздушных потоков, независимо от типа устройств распределения воздуха, можно оценить показатель эффективности распределения воздуха (IPDA) в вентилируемых/кондиционированных помещениях. Этот показатель рассчитывается на основе одновременного измерения температуры и скорости воздуха в большом количестве точек в плоскости зоны деятельности. Процедура измерения описана в Приложении J. Такие

измерения рекомендуются в ситуациях, когда считается, что определенные участки помещения плохо вентилируются (например, в большепролетных помещениях и с устройствами подачи воздуха расположенных по периметру).

5.5.14 Также необходимо проверить, как достигается вентиляция здания в целом, если вентилируемые/кондиционированные помещения сообщаются между собой. Таким образом проводится проверка, если зоны, находящиеся на уровне отрицательного давления или сверхдавления, правильно управляются, чтобы не было движения загрязняющих веществ, в том числе тех, которые вызывают неприятные запахи между различными зонами с разными назначениями (например, между помещениями приема и ресторана в отеле, между кухнями и столовыми, между зонами для курящих и некурящих и т. д.). Проверка избыточного давления в помещении производится в соответствии с предписаниями NCM G.04.06.

5.5.15 Для проверки вентилирования кондиционированных зданий могут возникнуть две ситуации, в зависимости от наличия или отсутствия механической системы вентиляции:

- a) если есть механическая система вентиляции, открытое окно рассматривается как потеря энергии, поскольку качество воздуха в помещении обеспечивается расходом приточного свежего воздуха;
- b) если проветривание через окно является единственным способом вентиляции, тогда потеря энергии зависит от поведения жильцов;
- c) автоматизация окон или их закрывание в периоды незанятости помещений зданий под другое назначение, кроме как для проживания, являются неблагоприятным для качества воздуха в помещении, в этом случае, необходимо предусмотреть автоматизацию открытия окон, позволяющую автоматическое открытие до и после периодов занятости помещений людьми;
- d) во всех случаях открывания окон, отопление и кондиционирование должны быть закрыты автоматически.

Проверка потерь воздуха из-за негерметичности трубопроводов может быть основной причиной потери энергии и низкой эффективности системы вентиляции или кондиционирования воздуха.

5.5.16 При правильно произведенной установке класс герметичности воздухопроводов должен быть сертифицирован производителем и должен быть указан в технической документации проекта. В этом случае класс герметичности должен быть указан в Отчете о проверке.

В отсутствие такой спецификации от производителя, на первом этапе, эта проверка выполняется косвенно, путем сравнения расхода потока воздуха, измеренного после вентилятора, с расчетным расходом.

5.5.17 Если результаты сравнения не являются удовлетворительными, тогда проверяется герметичность фланцевых соединений, герметичность УОВ и упругих соединений, а также соединений с отверстиями подачи воздуха в зонах, где комфорт или индекс IPDA недостаточны. Если обнаружены значительные утечки воздуха (более 10 % от расхода нагнетательного вентилятора), можно провести испытание на герметичность на месте, разделив участок трубы заглушками и проверив потери воздуха через контролируемую пресуризацию.

5.5.18 Проверка теплоизоляции трубопроводов и центральной УОВ должна быть проведена в случае, если устанавливаются значительные падения температуры между температурой на выходе из вентилятора подачи и температурой входа в конечные устройства, а сеть трубопроводов не проходит через кондиционированные помещения. В этом случае измеряется поверхностная температура изоляции в тех зонах, где предполагается, что изоляция неправильно установлена.

5.5.19 Общая оценка, которая должна быть записана в Отчете о проверке, осуществляется путем расчета расхода тепла, которое было потеряно (или которое нагрело приточный воздух, в случае холодного воздуха), между центральной УОВ и отверстиями подачи воздуха из помещений. Такую же оценку необходимо провести и для воздуха, отводимого из помещений, если в центральной УОВ производится рекуперация тепла из отработанного воздуха, используя рекуператоры тепла или в смеси со свежим воздухом.

Результаты проверки обобщены в Н.4 Приложения Н, которое является частью Отчета об проверке.

5.6 Проверка системы водораспределения (в системах «воздух-вода»)

5.6.1 При проверке системы распределения воды будут проверены:

- а) диаметры и пути трубопроводов относительно проекта системы кондиционирования воздуха, возможно, гидравлический дисбаланс распределительной сети;
- б) наличие и состояние подпорок для труб и арматур;
- с) наличие и рабочее состояние разделительных арматур, наладки, слива и проветривания;
- д) состояние тепловой изоляции.

5.6.2 Диаметры трубопроводов проверяются для соединений с оборудованием, по основным ветвям распределения и выборочным путем, по разветвлениям конечных устройств.

Состояние тепловой изоляции трубопроводов проверяется на видимых участках и выборочным путем, для скрытых трубопроводов в зонах, где предусмотрены люки или крышки для доступа. Также проверяется, если появляется конденсат на поверхности труб холодной воды.

Результаты проверки обобщены в Н.4 Приложения Н, которое является частью Отчета об проверке.

5.7 Проверка работы конечных устройств в системах типа «воздух-вода» или «воздух-хладагент» (с прямым охлаждением): вентиляторные доводчики, эжекторные конвекторы, блочные охладители, тепловые насосы контура воды, установки типа сплит и местные кондиционеры

5.7.1 Конечные устройства в системах «воздух-вода» или «воздух-хладагент» (с прямым охлаждением) следует проверять со следующих точек зрения:

- а) обеспечения условий гигиены;
- б) энергетической эффективности;
- с) соблюдение действующего законодательства о хладагентах. Что касается гигиены конечных устройств, проверяется:
 - 1) степень засорения воздушных фильтров;
 - 2) состояние чистоты поверхности блоков;
 - 3) способ сбора и устранения конденсата.

5.7.2 Энергетическая эффективность определяется на нескольких устройствах, на основании измерений. В Приложении К указана процедура проверки энергетической эффективности вентиляторных доводчиков. Аналогичные процедуры могут быть применены и к другим устройствам.

5.8 Проверка установки очистки воздуха (фильтры, блоки нагрева и охлаждения, увлажнители, рекуператоры тепла, вентиляторы)

5.8.1 Проверка установки очистки воздуха (УОВ) производится в зависимости от системы кондиционирования воздуха проверяемых зоны или здания, следующим образом:

- а) для систем типа «только воздух» проверяется, если номинальная нагрузка оборудования соответствует расчетной нагрузке здания или зоны, и если осуществляется обработка воздуха, предусмотренная в проекте;
- б) тепловая нагрузка блоков из УОВ сравнивается с тепловой нагрузкой здания или зоны (смотри 3.4);
- с) для систем типа «воздух-вода» проверяется, если УОВ обеспечивает холодильную нагрузку для свежего воздуха и если обработка свежего воздуха производится в соответствии с проектом;
- д) проверяются расходы воздуха во всех контурах, приходящих и уходящих от УОВ.

5.8.2 У всех систем проверяется:

- а) состояние засорения воздушных фильтров и способ их очистки или замены; записывают периодичность замены или очистки фильтров и дату их последней замены и/или очистки;
- б) соответствующая установка фильтров, так чтобы не было коммутирующих зон;

- с) осаждения на охлаждающих или нагревающих блоках, которые могут препятствовать прохождению воздуха через теплопередающие поверхности;
- д) использование веществ антилегионелла в емкостях обработки воды;
- е) уровень отложений накипи в оборудовании для увлажнения паром;
- ф) безопасность установки (выключение вентилятора при открытии двери доступа);
- г) если есть просачивания или утечки воздуха в соединениях между устройствами обработки;
- х) воздухозаборники наружного воздуха (свежего): состояние решетки свежего воздуха, стационарных диффузоров и предварительных фильтров, которые не должны быть повреждены или засорены;
- и) положение воздухозаборника свежего воздуха по отношению к воздуховыпускным отверстиям загрязненного воздуха и к воздуховыпускным отверстиям охлаждающих градирен (где существует риск появления бактерии *Legionella pneumophila*); для проверки, сравниваются с расстояниями указанными в NCM G.04.06.

5.8.3 Также проверяется гигиена в помещении, где установлено оборудование для очистки воздуха (если оно внутри здания). Таким образом, проверяется влажность в помещении и выявляются любые участки с повышенной влажностью, с наличием плесени, ржавчины, отложений любой природы.

5.8.4 Проверка направлена на выявление зон низкой энергоэффективности процессов обработки для указания возможных изменений, таких как:

- а) рециркуляция;
- б) использование рекуператоров тепла;
- с) введение некоторых растворов аккумулирования тепла (холода), для уменьшения пиковых нагрузок, особенно если они не могут быть покрыты существующими системами;
- д) отказ от регистрации процессов охлаждения с сушкой и повторным нагревом, разработанных первоначально для контроля влажности в помещениях (в зданиях, которые не требуют контроля влажности, согласно нормативного документа NCM G.04.06);
- е) использование систем, которые применяют возобновляемые источники энергии.

5.8.5 Проверка должна определить, если оборудование работает в подходящей среде и с приемлемой эффективностью, и если операции по проверке технического обслуживания и настройки осуществляются на регулярной основе.

ПРИМЕЧАНИЕ – Инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию холодильной системы, а также ее возможные неисправности указаны в Q.3 Приложения Q.

5.8.6 На установке очистки воздуха должен быть прикреплен предупреждающий знак о том, что вентилятор установки очистки воздуха должен быть закрыт, а поток воздуха должен быть остановлен перед тем, как открыть дверцу установки очистки для проверки. Если знака не существует, тогда рекомендуется прикрепить такой предупреждающий индикатор во время проверки.

ПРИМЕЧАНИЕ – Стандарт SM SR EN 1886 включает рекомендованную формулировку для такого предупреждающего индикатора.

5.9 Проверка холодильной системы/холодильной установки

5.9.1 Проверка холодильной системы/холодильной установки должна следовать законодательным требованиям и отраслевым нормам, (SM EN 16798-17, SM EN 378-2 и [3]), которые касаются, главным образом:

- а) интеграции холодильной системы/установки в конструкцию, путем обеспечения условий и принятия мер, необходимых для их успешной интеграции в обслуживаемое здание, которые должны обеспечить устойчивость системы к нагрузкам, полученным от строительных конструкций, путем: например, защиты прохода труб через стены и перекрытия; минимальных расстояний между трубами и дымоходами или кабелями электрического питания;
- б) избегания опасности взрыва путем выбора составляющих оборудования холодильных установок противовзрывного типа;
- с) безопасности при контакте, путем принятия мер, направленных на снижение уровня риска ранения от контакта с движущимися частями оборудования (компрессоры, вентиляторы, насосы);

- d) безопасности при вторжении, путем обеспечения безопасности оборудования и пространств, прилегающих к холодильным установкам или компактному холодильному оборудованию, действий при вторжении людей и животных посредством: монтажа устройств (средств предупреждения) для предупреждения доступа посторонних и непроинструктированных лиц; монтажа устройств регулировки; устройств управления и контроля холодильных установок;
- e) предупреждения появления микроорганизмов в охлаждающей воде конденсаторов (*Legionella pneumophila*) с помощью соответствующего теплового режима и системы наблюдения;
- f) избегания загрязнения окружающей среды используемыми хладагентами в системах кондиционирования воздуха, за счет правильного выбора хладагента, из экологических соображений, сокращения потерь хладагента в атмосферу (например, использование капсулированных компрессоров и т. д.), правильной эксплуатации системы охлаждения.
- g) избегания риска производства вредных или загрязняющих веществ путем обеспечения условий для очистки и технического обслуживания холодильных установок систем кондиционирования (помещения с легко обслуживаемыми полами, с отделкой путем затирки, со сливными трапами в полу; помещения, оборудованные аварийными вентиляторами);
- h) потребления энергии в эксплуатации – составляющие компоненты холодильного оборудования должны иметь минимальное энергопотребление при эксплуатации;

Для минимально допустимых производительностей предписанные значения:

- 1) вентиляторы: $\eta = 60 \dots 80 \%$;
- 2) компрессоры: герметичные: $\eta = 95 \dots 97 \%$; полугерметичные: $\eta = 90 \dots 95 \%$.

ПРИМЕЧАНИЕ – Проверяется в документации, значение производительности по каталогу, предоставленное производителем.

- i) использования рекуперации тепла, снижения потребления энергии при производстве холода, путем рекуперации холода из загрязненного воздуха или сточной воды, в системе «тепловой насос»;
- j) тепловой изоляции трубопроводов в целях снижения поступления тепла, путем соответствующей изоляции труб холодильных установок и тепловых насосов. Предписанные значения для эффективности тепловой изоляции: $\varepsilon = 75 \%$; (эффективность рассчитывается следующим образом: $\varepsilon = (q_0 - q_{iz})/q_0$, [%], где q_{iz} - единичный поток через изолированную трубу, а q_0 - единичный поток через неизолированную трубу);
- k) регулировки тепловой нагрузки с целью соотношения производства холода с потребностями потребителей, в зависимости от температуры окружающей среды;
- l) уровня шума, произведенного при функционировании составляющих оборудования холодильной установки кондиционирования воздуха (компрессоры, вентиляторы, насосы), который должен находиться в пределах допустимого эквивалентного уровня внутреннего шума, предусмотренный в NCM E.04.02.

5.9.2 Контрольный список внешней визуальной проверки холодильной установки/системы включает:

- a) сравнение установки с планами (чертежами) системы охлаждения и электрической цепи; проверку, если источник питания соответствует требуемой мощности;
- b) проверку оборудования и сопровождающих документов в отношении соответствия спецификациям в планах;
- c) проверку монтажа холодильных установок (фундамент, амортизаторы шума, виброгасители, пространство для эксплуатации и обслуживания);
- d) проверку защиты от опасных касаний (движущиеся части, поражение током);
- e) проверку, если устройства безопасности и охраны окружающей среды соответствуют требованиям SM SR EN 378-2, установлены и находятся в рабочем состоянии;
- f) проверку, если сосуды под давлением имеют достаточные объемы и сертификаты, таблички для идентификации, инструкции по эксплуатации и соответствующую документацию;
- g) проверку свободного прохода путей доступа и безопасности;
- h) проверку правильного монтажа труб и арматур (доступ для маневрирования);
- i) проверку маркировки труб в зависимости от жидкости, давления, температуры;
- j) проверку держателей и фиксаций (чтобы не передавали вибрации и не блокировали циркуляцию);
- k) проверку наличия и состояния тепловой изоляции;

- l) проверку наличия в достаточном количестве, а также состояния функционирования контрольной аппаратуры, аппаратуры регулирования и безопасности (манометры, термометры, указатели уровня, предохранительные клапаны, регулирующие клапаны, обратные клапаны, фильтры для загрязнений);
- m) проверку вентиляции из холодильной станции;
- n) проверку детекторов хладагента (у установок с нагрузкой более 300 кг);
- p) проверку состояния чистоты поверхностей теплообменников;
- q) проверку количества хладагента и масла;
- r) проверку концентрации промежуточной жидкости, жесткости охлаждающей воды конденсаторов или градирен (защита от *Legionella pneumophila*);
- s) проверку инструкций и обязанностей для персонала с целью предотвращения утечки хладагента;
- t) проведение анализа записей из журнала эксплуатации установки (возможные аварии, причины, обслуживание, меры для исключения повторений).

5.10 Проверка системы автоматизации установки

5.10.1 В ходе проверки системы автоматизации проводятся проверки состояния регулировки системы и настроенных параметров:

- a) сравнивается день и время проведения проверки с указанными регуляторами днем и временем;
- b) проверяются периоды пуска/остановки системы;
- c) определяется и оценивается работа датчиков регулирования температуры для проверяемых зон нагрева/охлаждения;
- d) записывают установленные температуры в каждой зоне для нагрева/охлаждения и проверяются по отношению к уровню активности и заселенности зоны с пожеланиями нанимателя/собственника здания;
- e) указывается, если есть «нейтральная область» между уровнем нагрева и охлаждения кондиционированных зон;
- f) оценивается порядок регулирования мощности нагрева/охлаждения блоков нагрева/охлаждения;
- g) оцениваются возможные способы воздушного регулирования системы путем изменения расходов приточного или вытяжного воздуха/рециркуляционного, а также расхода свежего воздуха;
- h) оценивается, если таковой есть, способ настройки конечных устройств (воздушные отверстия) подачи воздуха, в зависимости от входной температуры.

5.10.2 Определяются и предоставляются рекомендации по всем устройствам автоматизации, датчикам и индикаторам, которые имеют отношение к энергетической эффективности, согласно:

- a) расположению;
- b) функции;
- c) настройкам.

5.10.3 Находятся и проверяются устройства автоматизации функционирования системы кондиционирования воздуха или системы охлаждения, устройства автоматизации нагревательной установки и ее датчики температуры.

5.10.4 Изучается документация или другие источники информации для определения отдельных зон автоматизации с целью нагрева и охлаждения. Определяется удобное зонирование по таким факторам, как: локальный уровень внутренних поступлений тепла внутри здания, направленность и интенсивность солнечного излучения.

5.10.5 Определяется, в случае необходимости, используемый способ для модуляции или регулирования расхода воздуха из воздуховодов приточных, рециркуляционных и вытяжных воздуховодов. Оформляется заключение об эффективности по сравнению с установившейся практикой.

Возможно, что в некоторых системах кондиционирования воздуха могут быть установлены счетчики электроэнергии или часов функционирования. По регулярному наблюдению показаний этих измерительных приборов можно оценить работу системы кондиционирования воздуха.

5.10.6 Если потребленная энергия была зарегистрирована в журнале или сохранена в компьютере, тогда через регулярные промежутки времени необходимо провести оценку, исходя от их номинальной мощности и записи потреблений, чтобы оценить, если оборудование функционирует в соответствии с необходимым теплом/холодом. Если нет, то проверка должна включать в себя рекомендации для собственника здания по уменьшению потребления энергии.

5.10.7 Если установлены измерительные приборы, но не регистрируется потребление, периодическая проверка должна давать рекомендации для записи показаний счетчиков через регулярные промежутки времени.

5.10.8 Если не установлены такие измерительные приборы, некоторые из представленных рекомендаций могут относиться к установке счетчиков для измерения наименьшего потребления энергии для установки кондиционирования воздуха с наибольшим потреблением энергии и регистрировать в последующем через регулярные промежутки времени.

5.11 Проверка интегрированной системы энергетического менеджмента

5.11.1 С точки зрения проверки интегрированной системы управления энергопотреблением (BMS) инспектором систем кондиционирования воздуха, относительно установок кондиционирования воздуха в рассматриваемом здании, необходимо выполнить четыре основных этапа:

- a) I - й этап: заранее знать, порядок автоматизации и регулирования системы кондиционирования воздуха;
- b) II - й этап: обсудить с собственником здания и инженером, ответственным за обслуживание BMS, чтобы быть проинформированным об установленных модулях BMS и их способности предоставить обширную базу данных контролируемых параметров в установке: воздушные потоки, расход теплоносителя (вода горячая/вода холодная), температуры в воздуховодах и на уровне очистных установок, температуры нагрева/возврата теплоносителя и, в конечном итоге, внешние измеренные параметры, в случае наличия метеостанции, связанной с системой BMS;
- c) III - й этап: быть проинформированным относительно существования (или нет) модуля BMS для управления энергией, внедренного в систему кондиционирования воздуха;
- d) IV - й этап: исследовать, если есть отдельный учет потребления электроэнергии, строго для системы кондиционирования воздуха.

5.11.2 Если эти четыре этап а выполнены, инспектор может составить четкое представление об энергоэффективности систем кондиционирования воздуха, связанных с BMS, и может быстро предложить решения для повышения энергетической эффективности установки, поскольку у него имеется полная база данных параметров установки, измеренных через длительные промежутки времени, в очень разных метеоусловиях и использования в домашних условиях.

5.11.3 Если этапы III и IV не могут быть выполнены из-за отсутствия модулей, предназначенных для управления энергией и учета электрической энергии, инспектор должен произвести свои собственные расчеты энергопотребления системы кондиционирования воздуха на основе информации, собранной на II-м этапе. В Отчете об инспекции он должен указать, как были сделаны эти расчеты и какая информация была взята из системы мониторинга BMS. Это будет кратко описано в Отчете об проверке с указанием его мощностей и ограничений в управлении энергией.

Очень важно чтобы инспектор проверил если обслуживающий персонал использует систему BMS для той цели, для которой она была установлена, и если была подготовлена к этому.

6 Предложения по улучшению функциональной и энергетической эффективности установки

6.1 Предложения по повышению энергетической и функциональной эффективности установки имеют рекомендательный характер для владельца здания; но желательно чтобы эти предложения были убедительными и для этого они должны быть теоретически и/или экономически обоснованы.

6.2 Предложения, представленные в настоящем Кодексе, являются информативными и соответствуют ситуациям с высокой степенью повторяемости в практике проверки установок вентиляции/кондиционирования воздуха; выбор остается за инспектором, принять эти рекомендации или нет, а также дополнить их в соответствии с реальной ситуацией, существующей на местах проверки.

6.3 В основном рекомендации касаются:

- a) установки кондиционирования воздуха из центральной УОВ;
- b) охлаждающих установок по производству холода;
- c) внутренних устройств кондиционирования воздуха;
- d) сетей распределения жидкостей (горячая или холодная вода/конденсат);
- e) внешнего оборудования по отводу загрязненного воздуха (вентиляторы, решетки, диффузоры);
- f) систем подачи воздуха в обслуживаемые помещения (трубы, воздуховыпускные отверстия, конечные устройства);
- g) систем подачи воздуха в устройства обработки воздуха: воздухозаборники, рециркуляционные трубопроводы;
- h) системы регулировки вентиляционных систем или систем кондиционирования воздуха;
- i) функционирования системы регулировки;
- j) возможных меры для уменьшения солнечных нагрузок в помещениях и теплоотдачи от внутренних источников;
- k) заполнения документации, касающейся здания и проверяемой системы.

6.4 Предложения должны учитывать:

- a) адаптация к фактическому режиму эксплуатации здания (переустройство помещений, изменение назначения помещений или изменение рабочих параметров установки);
- b) способность существующей системы обеспечивать комфорт пользователей и качество воздуха в помещении;
- c) возможное снижение нагрузок на систему охлаждения;
- d) неправильная работа системы или некоторых ее компонентов;
- e) возможность замены всей системы, некоторых подсистем или компонентов другими более энергоэффективными системами;
- f) возможность внедрения решений, использующих альтернативные (возобновляемые) источники энергии.

Список рекомендуемых предложений приведен в Приложении L.

7 Составление Отчета о проверке

7.1 Отчет о проверке должен содержать следующие элементы:

- a) перечень всех письменных документов и чертежей, которые были собраны на месте, относительно здания и установок, которые были обследованы или которые были восстановлены или дополнены в ходе проверки;
- b) указание всех результатов проверок, выполненных инспектором по данной документации;
- c) комментарии по найденным дефектам и невыполнениям;
- d) результаты инспекции «на месте», в том числе: проведенные проверки и результаты оценки энергоэффективности и корректность определения производительности установки;
- e) предоставление сводной таблицы, содержащей необходимые рекомендации для правильной работы системы, возможные меры по улучшению ее работы, а также рекомендации по замене некоторых компонентов или подсистем на другие более энергоэффективные.

7.2 Для облегчения составления отчетов об инспекциях, а также для того, чтобы их можно было использовать для создания базы данных, относящейся к местным или национальным действиям, с целью повышения энергоэффективности установок кондиционирования воздуха, Кодекс содержит ряд конкретных приложений, которые необходимо заполнить при проведении инспекции, и которые позволяют предоставление обобщенного Отчета об проверке.

7.3 В конце отчета, к этим приложениям, добавлен список предложений по повышению энергетической и функциональной эффективности установки, которые имеют рекомендательный характер для собственника здания.

7.4 Отчет будет состоять из следующих частей:

- a) список письменных документов и чертежей, которые были собраны на месте, восстановленных или заполненных, касающиеся исследуемого здания и установок;
- b) данные об эксплуатации и энергоэффективности здания и проверенных установок, как указано в приложениях A, M, N, P, H, Q, R и S.

7.5 Инспектор составляет Отчет об проверке, который содержит формуляры представленные в приложениях A, C, D, E, G, H, M, N, P, Q, R, S), а также список предложений по повышению энергетической и функциональной эффективности установки.

Приложение А

(справочное)

Описание документов, которые должны быть представлены собственником и общие данные проверки

А.1 Контрольный список

№.	Необходимая информация
1	Полная техническая документация по установке: пояснительная записка/свод расчетов, типовые планы и разделы, детали исполнения, подробные списки установленного оборудования и их технические характеристики
2	Отчеты об монтаже/пуско-наладке оборудования для кондиционирования воздуха
3	Сертификаты качества установленного оборудования (маркировка CE или техническая оценка)
4	Технические спецификации для компонентов системы энергетического менеджмента типа BMS (при наличии)
5	Технический документ, подтверждающий возможности системы BMS, реализованной для облегчения энергетического анализа систем кондиционирования воздуха (например, Руководство по использованию BMS и схема работы)
6	Отчет воздушного/гидравлического баланса установки кондиционирования (при наличии)
7	Договора на сервис/техническое обслуживание установки и системы BMS заключенные между собственником и специализированной сервисной организацией
8	Реестр учета технического обслуживания оборудования, которое формирует систему кондиционирования на производственном уровне, например, периодическая очистка фильтров и батарей отопления/охлаждения, контроль герметичности, ремонт холодильной установки по производству холодильной жидкости (чиллера) или периодическая загрузка фреона холодильного контура
9	Реестр технического обслуживания системы распределения воздуха к/от источника к кондиционированным зонам, например, периодическая очистка воздухопроводов, фильтров и конечных батарей (при наличии), периодическая проверка отверстий подачи/удаления воздуха из помещений, а также выпуск свежего воздуха и отверстия отвода загрязненного воздуха
10	Реестр работ по техническому обслуживанию, выполняемых на автоматических системах управления, измерительных и управляющих системах и на уровне системы BMS (при наличии)
11	Руководство пользователя системы охлаждения, которое должно содержать как минимум: a) категорию холодильной системы; b) описание состава холодильной системы; c) схема электрических цепей; d) подробные инструкции по удалению хладагента из установки; e) причины наиболее распространенных неисправностей и меры по их устранению, например, инструкции по обнаружению утечек хладагента уполномоченным персоналом и необходимость обращения к компетентным специалистам по техническому обслуживанию; f) меры, принятые для предотвращения замерзания воды в конденсаторах, охладителях и т. д. в случае низких температур окружающей среды или путем снижения давления или температуры в системе; g) информация о технической документации машины; h) инструкции по мерам защиты, положениям по оказанию первой помощи и процедурам, которые необходимо соблюдать в случае чрезвычайной ситуации, например, утечки, пожара, взрыва; i) инструкции по обслуживанию системы с графиком профилактического обслуживания в отношении утечек; j) инструкции по загрузке, разгрузке и замене хладагентов; k) инструкции по обращению и хранению хладагента и рискам, связанным с ним; l) график периодических проверок аварийного освещения; m) инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для обеспечения безопасности и охраны, устройств сигнализации и световых индикаторов;

	п) правила ведения реестра дневного учета системы охлаждения, в котором должны быть перечислены: 1) мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту; 2) количество, происхождение хладагента, который был загружен при каждом вмешательстве; 3) распределитель хладагента; 4) результаты всех испытаний и периодических проверок; 5) периоды неиспользования системы.
12	Схема трубопроводов системы охлаждения должна быть отображена на станции холода и указывать коды для устройств остановки и управления системой.
13	Техническая документация установки должна храниться рядом с местом эксплуатации холодильной установки и должна содержать как минимум следующую информацию: а) название, адрес и номер телефона службы устранения неполадок, лицо, ответственное за систему/установку охлаждения; б) тип хладагента; с) инструкции по отключению установки охлаждения/теплого насоса; д) допустимые давления; е) сведения о воспламеняемости, если используемый хладагент является легковоспламеняющимся.

А.2 Общие данные проверки

№	Параграф	Детали	Замечания
1	Адрес проверяемого здания		
2	Местонахождение		
3	Фамилия имя собственника		
4	Адрес собственника		
5	Авторизованное лицо/ответственное за проверку		удостоверение, тип/номер
6	Назначение здания	☐ жилое ☐ ресторан ☐ офисы ☐ концертный зал ☐ гостиница/дом отдыха ☐ коммерческое ☐ музей ☐ госпиталь/поликлиника ☐ административное здание ☐ учебное заведение ☐ другое (уточнить)	
7	Дата возведения/строительства здания		
8	Основные изменения в здании/данные о реконструкции	Пример, изменение назначения помещений, изменение расположения перегородок, вмешательство в конструкцию фасада, строительство дополнительных устройств затенения	Детализируются важные изменения относительно ограждения здания и внутренних пространств Детализируются важные изменения относительно ограждения здания и внутренних пространств

9	Цель проверки	☐ регламентированное ☐ по требованию, чтобы повысить энергоэффективность	
---	---------------	---	--

Приложение В (информативное)

Система измерения для настройки расхода воздуха в вентиляционных трубопроводах или трубопроводах кондиционирования воздуха

Процедура 1

В.1 Расход воздуха измеряется в различных воздушных контурах (подача наружного воздуха, рециркуляционный, приточный, вытяжной) в магистральных и вторичных каналах систем вентиляции/кондиционирования. Таким образом, для установок вентиляции и кондиционирования воздуха определяются (согласно сечениям труб, обозначенных на рисунках В.1 и В.2):

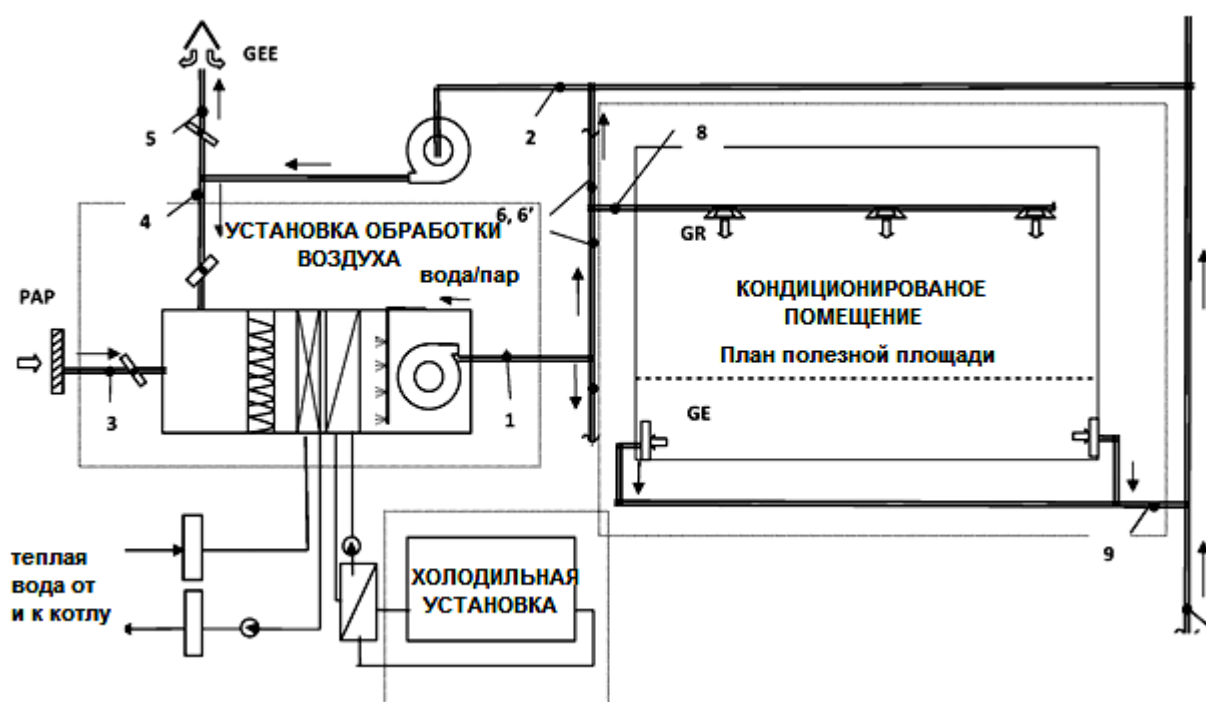


Рисунок В.1 – Схема централизованной системы кондиционирования «только воздух»:
PAP – приток свежего воздуха; GEE – воздуховыпускные отверстия в наружу; GR – отверстие всасывания/подачи воздуха; GE - вытяжные отверстия.

- общий расход подаваемого воздуха (раздел 1);
- общий расход удаленного (нагнетаемого) воздуха из помещения/помещений (раздел 2);
- расход свежего воздуха (раздел 3);
- расход рециркулируемого воздуха (раздел 4) – для централизованных установок «только воздух»;
- расход удаленного воздуха в наружу (раздел 5);
- расход подаваемого и удаленного воздуха по основным отводам (разделы 6, 6' и 7 и другие, в зависимости от конфигурации воздуховодов).

В.2 Если установки имеют постоянный расход, делается одно определение; если установки или их части работают с переменным расходом, измерения производятся в соответствии с параметрами регулировки. Например, если расход свежего воздуха является переменным, будучи отрегулированным по температуре наружного воздуха, одновременно с измерениями температуры наружного воздуха делаются несколько определений; если расход свежего воздуха регулируется в зависимости от уровня занятости помещений людьми, измерения производятся одновременно с выбросами углекислого газа из воздуховода удаления из помещений.

В.3 В случае переменного расхода свежего воздуха необходимо одновременно проверить расход отработанного воздуха в наружу, который должен быть равен расходу свежего воздуха (если установки сбалансированы с точки зрения внутреннего давления) или изменяться в той же пропорции (если установки находятся в недостаточном или избыточном давлении).

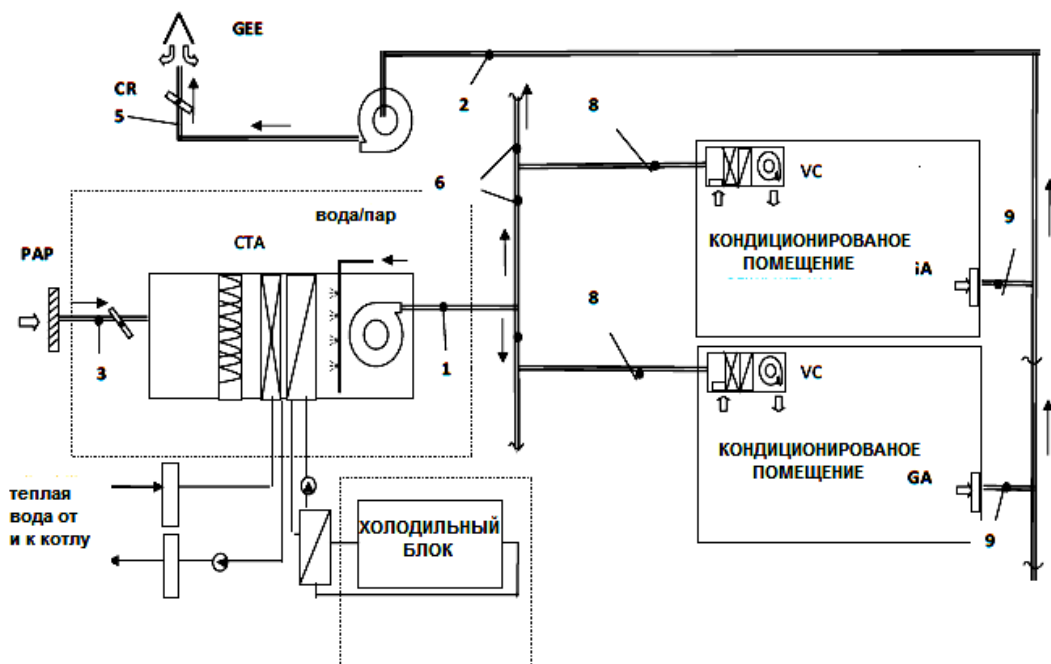


Рисунок В.2 – Схема установки кондиционирования с вентиляторным доводчиком; механическая вентиляция, с обработкой воздуха:

VC – вентиляторный доводчик; СТА – установка обработки воздуха

В.4 Измерения должны проводиться с использованием специально установленных устройств, в соответствии с конструкцией проверяемой установки, при ее монтаже или, если они не существуют (чаще всего), с использованием одной из следующих процедур:

- а) измерение скорости воздуха в трубопроводе в секции, расположенной на расстоянии не менее 10D (10 × диаметр трубы), измеренное в направлении потока, ниже от соединения специальной детали, которая может нарушить движение воздуха (колесо, разветвление, диффузор)/конфузор и т. д.), результирующие скорости затем обрабатываются в соответствии с простой процедурой, средневзвешенного потока по сечению;
- б) измерение скорости воздуха в трубопроводах в сечении, расположенного на минимальном 3D расстоянии, измеренного в направлении потока ниже по течению от соединения специальной детали, после чего результирующие скорости обрабатываются по сложной процедуре интерполяции с использованием соответствующего программного обеспечения.

В.5 Положение зонда продольно по диаметру должно контролироваться с максимальной погрешностью ± 1 мм, чтобы результаты считывания могли обрабатываться путем пространственной интерполяции. Для этой цели устройство позиционирования и управления измерительным зондом снабжено шкалой для позиционирования зонда.

В.6 Скорость воздуха измеряется, в обязательном порядке, с помощью направленных зондов, потому что необходимо измерить продольную составляющую скорости, в зависимости от которой рассчитывается расход воздуха. Зонд должен быть правильно ориентирован относительно направления потока (выбираются зонды малых размеров).

В.7 Также, размер зонда скорости должен быть достаточно мал, чтобы не нарушать поток. Рекомендуется использовать надежные анемометры с горячей нитью или воздушные микровентиляторы (с максимальным диаметром 5 мм).

Также рекомендуется, чтобы аппараты были оснащены мини-центральной по записи измерений, которая также выполняет усреднение измеренных значений для точки. Не рекомендуется

усреднение считываемых значений по всему сечению, чтобы была возможность выполнения расширенной пространственной обработки.

В.8 Независимо от используемой процедуры, точки измерения в сечении располагаются на двух перпендикулярных диаметрах, расстояние между точками будучи одинаковой (Рис. В.3). Расстояние d между точками определяется в зависимости от диаметра воздуховода D .

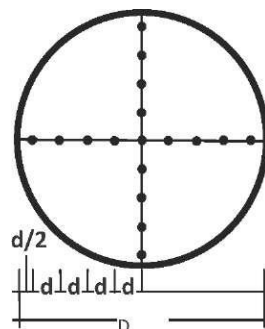


Рисунок В.3 - Положение точек измерения скорости

Рекомендуются следующие расстояния:

$d = 2,5 \dots 3,5$ см для $D < 300$ мм;

$d = 5,0 \dots 6,0$ см для $D > 300$ мм

с указанием того, что точка измерения находится в обязательном порядке в центре сечения.

В.9 Сечения трубы, в которых проводятся измерения воздушного потока, соответствующих рисункам В.1 и В.2, расположены следующим образом:

- 1 – на входном контуре, между вентилятором и первым ответвлением; после измерения «на месте» определяется фактический расход потока воздуха на вентиляторе для подачи воздуха;
- 2 – на контуре отвода воздуха, после вентилятора отвода воздуха и перед рециркуляционной трубой; в результате проведенных измерений «на месте» определяются фактический расход воздуха вытяжного вентилятора;
- 3 – на контуре свежего воздуха определяется расход свежего воздуха;
- 4 – на контуре рециркуляции;
- 5 – на контуре отвода воздуха в наружу;
- 6, 8 – на контурах ввода воздуха в помещения;
- 7, 9 – на контурах отвода воздуха из помещений.

Процедура 2

В.10 Общие положения

В.10.1 Расход циркулируемого воздуха через вентиляционные-кондиционированные воздуховоды определяется в зависимости от средней скоростью воздуха через поперечное сечение и площадь поперечного сечения.

В.10.2 Измерение скорости в трубопроводе в одной точке вызывает ошибки при определении средней скорости, соответственно расхода отводимого воздуха. В связи с этим рекомендуется определять скорость воздуха в каналах систем вентиляции-кондиционирования в нескольких точках и усреднение этих значений.

В.10.3 Определение количества точек измерения определяется методом Лог-Чебжеффа и зависит от геометрии поперечного сечения трубопровода.

В.11 Определение скорости воздуха в трубопроводах круглого сечения

В.11.1 Используя вышеупомянутый метод, круглое сечение делится на концентрические круги, образуя равные поверхности.

В.11.2 Количество точек измерения на поперечном сечении зависит от диаметра трубопровода. Для труб диаметром от 150 мм до 250 мм рекомендуется использовать 6 точек по диаметру, согласно Рисунку В.4.

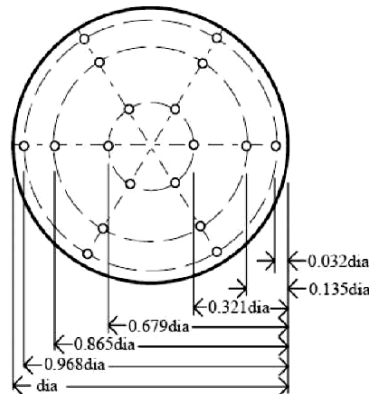


Рисунок В.4 – Распределение точек измерения для труб круглого сечения

В.11.3 Для труб диаметром от 250 мм до 400 мм рекомендуется 8 точек измерения расположенных следующим образом:

Точка 1	$0,021 \times D$
Точка 2	$0,117 \times D$
Точка 3	$0,184 \times D$
Точка 4	$0,345 \times D$
Точка 5	$0,655 \times D$
Точка 6	$0,816 \times D$
Точка 7	$0,883 \times D$
Точка 8	$0,979 \times D$

В.11.4 Для труб диаметром более 400 мм рекомендуется 10 точек измерения расположенных следующим образом:

Точка 1	$0,019 \times D$
Точка 2	$0,077 \times D$
Точка 3	$0,153 \times D$
Точка 4	$0,217 \times D$
Точка 5	$0,361 \times D$
Точка 6	$0,639 \times D$
Точка 7	$0,783 \times D$
Точка 8	$0,847 \times D$
Точка 9	$0,923 \times D$
Точка 10	$0,981 \times D$

В.12 Определение скорости воздуха в трубопроводах прямоугольного сечения

В.12.1 Разделяется прямоугольное сечение, определив минимум 25 точек измерения, чтобы правильно определить среднюю скорость по сечению. Расстояние между точками зависит от размеров трубопроводов прямоугольного сечения. Таким образом, эти расстояния представлены в Таблице В.1:

Таблица В.1 – Расстояние между точками в зависимости от размеров трубопровода

Размер трубопровода, (мм)	Количество точек измерения	Расстояние между точками относительно размера трубопровода
$L < 700$	5	0,074; 0,288; 0,500; 0,712; 0,926;
$700 \leq L < 900$	6	0,061; 0,235; 0,437; 0,563; 0,765; 0,939;
$L \geq 900$	7	0,053; 0,203; 0,366; 0,500; 0,634; 0,797; 0,947;

В.12.2 Например, для прямоугольного трубопровода, имеющего следующие размеры: размер по горизонтали от 700 мм до 900 мм, соответственно размер по вертикали менее 700 мм – распределение показано на Рисунке В.5.

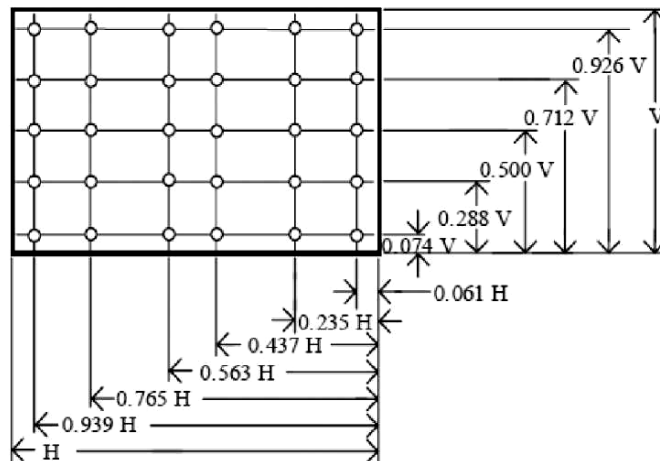


Рисунок В.5 – Распределение точек измерения скорости для трубопроводов прямоугольного сечения

В.13 Отчеты по измерению скорости воздуха в воздуховодах вентиляции-кондиционирования

Для правильного определения средней скорости течения через трубопровод вентиляции-кондиционирования, соответственно для расчета циркулируемого расхода должны быть составлены формуляры, в которых регистрируются результаты измерений.

Приложение С

(справочное)

Образец вопросника, адресованная жильцам здания, относительно теплового комфорта и воспринимаемого качества воздуха в помещении

№.	Вопрос	Вариант ответа	Замечания
1	Довольны ли вы тепловым комфортом в кондиционированном помещении? Опишите чувство комфорта.	☐ Очень холодно ☐ Холодно ☐ Умеренный холод ☐ Идеальный комфорт ☐ Умеренный комфорт ☐ Тепло ☐ Очень тепло	
2	Определите дополнительно чувство местного дискомфорта	☐ Холодная радиация ☐ Поток холодного воздуха ☐ Большая разница температуры «голова-ноги» ☐ Температура пола слишком большая/повышенная	
3	Довольны ли вы качеством воздуха?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	В случае 3-го варианта ответа, пожалуйста, опишите подробно.
4	Какое неприятное ощущение ощущается в отношении качества воздуха в помещении?	☐ Никакое ☐ Застойный воздух ☐ Неприятный запах ☐ Суховатость	
5	Чувство теплового комфорта ощущается постоянно во время суточного нахождения в помещении?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	В случае 3-го варианта ответа, пожалуйста, опишите подробно.
6	Заданная комфортная температура в помещении изменяется в зависимости от требований других людей?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	В случае 3-го варианта ответа, пожалуйста, опишите подробно.
7	Отклонение заданной внутренней температуры относительно проектной влияет на чувство вашего комфорта?	☐ Ни одно ☐ Умеренное влияние ☐ Значительное влияние	В случае 2-го и 3-го вариантов ответа, пожалуйста, опишите подробно.
8	Инженер по эксплуатации периодически информирует вас о том, как охлаждать помещение, в котором вы работаете?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	В случае 3-го варианта ответа, пожалуйста, опишите подробно.
9	Вас проинформировали о каких-либо изменениях на уровне установки кондиционирования, влияющих на тепловой комфорт?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	В случае 3-го варианта ответа, пожалуйста, опишите подробно.
10	Что, по вашему мнению, должно быть улучшено в установке кондиционирования для достижения более высокого теплового комфорта?	☐ Положение входных отверстий в потолке ☐ Положение мебели ☐ Изменение расхода воздуха ☐ Изменение температуры подаваемого воздуха ☐ Влажность воздуха	

11	Как вы думаете, что должно быть улучшено в установке кондиционирования воздуха для достижения высшего качества воздуха?	☐ Увеличение расхода воздуха для вентиляции ☐ Возможность естественной вентиляции ☐ Изменение способа подачи воздуха ☐ Дополнительная фильтрация воздуха для удаления запаха	
----	---	---	--

Приложение D (справочное)

Расчет удельных показателей энергопотребления: удельная мощность для вентиляции и удельная мощность для кондиционирования воздуха

D.1 Удельная мощность вентиляции системы вентиляции-кондиционирования воздуха рассчитывается с использованием следующего соотношения:

$$P_{SP-V} = \frac{P_v}{q_v} \quad (D.1)$$

где:

P_{SP-V} - удельная мощность, соответствующая всем вентиляторам в системе подачи/удаления воздуха в здании (установка очистки воздуха, отдельные вентиляторы подачи внешнего воздуха и удаления внутреннего воздуха) - в Вт/(м³ с⁻¹);

P_v - сумма электрической мощности, потребляемой всеми вентиляторами в системе, - в Вт;

q_v - максимальный номинальный расход воздуха (максимальное значение между суммарным расходом воздуха при подаче в вентиляцию и суммарным потоком воздуха при удалении из здания) - в м³ с⁻¹.

D.2 В зависимости от значений P_{SP-V} , определены 5 категорий, согласно SM EN 16798-3:

- SPF 1 - с $P_{SP-V} < 500$ – оптимальная эффективность;
- SPF 2 - с $500 < P_{SP-V} < 750$ – повышенная эффективность;
- SPF 3 - с $750 < P_{SP-V} < 1250$ – средняя эффективность;
- SPF 4 - с $1250 < P_{SP-V} < 2000$ – низкая эффективность;
- SPF 5 - с $P_{SP-V} \geq 2000$ – очень низкая эффективность.

D.3 Удельная мощность кондиционирования воздуха P_{SP-CL} (Вт/(м³ с⁻¹)) будет рассчитана путем сложения следующих электрических мощностей:

- a) мощности вентиляторов, принадлежащие всем внутренним кондиционерам (вентиляторные доводчики и внутренние блоки типа SPLIT или VRV) - P_{V-UI} , в Вт;
- b) мощности охлаждающих вентиляторов от внешних конденсаторных блоков (с воздухом или водой) - P_{V-UE} , в Вт;
- c) электрическая мощность, потребляемая холодильными установками, P_{GF} , в Вт;
- d) мощность всех циркуляционных насосов охлаждающей воды в гидравлическом контуре, $P_{P-circ,ar}$, в Вт.

D.4 Расчетное отношение удельной мощности кондиционера следующее:

$$P_{SP-CL} = P_{V-UI} + P_{V-UE} + P_{GF} + P_{P-circ,ar}/q_v$$

где q_v - максимальный номинальный расход воздуха, подаваемый или удаленный из здания (передаваемый между зданием и наружной частью).

Приложение Е

(справочное)

Сведения об идентификации и технические данные для составления Отчета об проверке системы кондиционирования

Данные об проверяемом здании:	
Адрес здания:	Полезная площадь: (м ²)
Проверяемые зоны:	Развернутая построенная площадь: (м ²)
Назначение здания/зоны:	Внутренний объем проверяемого здания/зоны: (м ³)
Высотность здания:	
Год постройки:	
Цель составления Отчета об проверке: нормативная/по требованию	
Удельные показатели энергопотребления:	
удельная мощность для кондиционирования [Вт/(м ³ с ⁻¹)]	удельная мощность для вентиляции [Вт/(м ³ с ⁻¹)]
Используемая программа расчета:	
Идентификационные данные инспектора:	

Приложение F (справочное)

Использование компьютерной «перетаскиваемой» программы в условиях, специфичных для проверяемого здания/зоны (benchmark)

F.1 В целях использования вычислительной программы, которая будет «перетаскиваться» в конкретных условиях проверяемого здания и установки, необходимо иметь:

- a) программу расчета, которая моделирует тепловое поведение здания в динамическом режиме;
- b) данные, относящиеся к тепловым характеристикам элементов ограждения здания;
- c) данные, измеренные за период времени, превышающий фазовый сдвиг здания при теплопередаче через массивные элементы; рекомендуется минимум три дня для сбора данных; эти данные должны быть взяты с равным шагом по времени, с шагом временной синхронизации программы расчета (максимум один час);
- d) измеренные данные, относящиеся к расходу воздуха и его температуре на входе, измеренные также через определенный промежуток времени, равным шагу синхронизации.

F.2 Измеренные данные должны включать:

- a) температуру наружного воздуха;
- b) прямое и рассеянное солнечное излучение, измеренное по горизонтальному или перпендикулярному радиусу поверхности, чтобы программа могла обрабатывать эти значения в зависимости от направлений элементов ограждения здания/зоны, подлежащей моделированию;
- c) данные, позволяющие рассчитать тепловые нагрузки, возникающие в результате внутренних тепловыделений: люди, электронное и электрическое оборудование, включая освещение, для временного шага моделирования;
- d) любые другие данные, которые позволили бы прямо или косвенно сделать тепловой баланс здания/зоны, в условиях максимально приближенным к реальности (например, измерение средней концентрации CO₂ в отработанном воздухе, которые позволяют оценить количество людей, проходящих через помещение/зону в течение периода который составляет шаг времени, в течение которого работает программа, измерения температуры удаленного воздуха - если нет короткого замыкания между подаваемым и удаленным воздухом и т. д.).

F.3 Все измеренные данные должны быть одновременными; при констатировании фазового сдвига, нормального для теплопередачи через ограждение здания, все данные, на которые влияет этот фазовый сдвиг, будут транслироваться с одинаковым интервалом времени.

F.4 Программа расчета будет выполняться в реальных измеренных климатических и рабочих условиях (тепловые нагрузки от внутренних источников тепла). Сравниваются потребности в тепле/холоде (в зависимости от сезона в котором проводится проверка) здания, (полученные в результате моделирования) с потоком тепла/холода, обеспечиваемым установкой кондиционирования воздуха (измеренным), чтобы также обеспечить измеренную температуру в помещении, которая варьирует вокруг расчетного значения температуры для данного сезона. Сравнение проводится на каждом шаге времени, на протяжении проведения эксперимента.

F.5 Для исправления различий между значениями, полученными в результате моделирования, и значениями, полученными в результате измерений, изменяются в допустимых пределах различные значения, которые были введены как расчетные данные в программу и которые представляют более высокую степень неопределенности (например, потоки воздуха инфильтрации, коэффициент теплопроводности, если характеристики материалов ограждения здания недостаточно известны, затенение внешней поверхности здания и т. д.).

Эти изменения проводятся таким образом, чтобы получить очень хорошее соответствие между рассчитанными программой тепловыми потоками и измеренными установкой.

F.6 Модель здания, с минимальным квадратичным отклонением, является надежной моделью проверяемого здания, так как компьютерная модель была «перетаскана» в реальных

условиях «на месте». Эта модель может затем быть использована для климатических расчетов, получая таким образом расчетную тепловую нагрузку для зимы и лета, которую можно сравнить с проектной расчетной тепловой нагрузкой.

F.7 Модель можно затем использовать для моделирования в различных условиях эксплуатации, изменения условий затенения и т. д. и, таким образом, позволяет дать веские аргументы в пользу предложений по энергоэффективности. «Перетаскиваемая» программа также позволяет рассчитывать потребность в энергии и/или потребление энергии в течение периода отопления/охлаждения и может также использоваться для получения данных, необходимых для энергетического аудита.

F.8 Представленная процедура является относительно трудоемкой и сложной, поскольку требуются как измерения различных параметров, как правильных, так и одновременных, а также манипулирование расчетной моделью. Поэтому эта процедура рекомендуется, в случае особых ситуации, оправдывающих усилия.

Приложение G
(справочное)

Ориентировочные значения относительно плотности занятости пола

Назначение	Площадь пола на одного человека, в м ² /чел	
	Типичный диапазон	Значение при отсутствии
Офис	от 7 до 20	12
Маленький офис	от 8 до 12	10
Зал заседаний	от 2 до 5	3
Магазин	от 3 до 8	4
Учебный класс	от 2 до 5	2,5
Больничная палата	от 5 до 15	10
Гостиничная комната	от 5 до 20	10
Ресторан	от 1,2 до 5	1,5

Приложение Н

(справочное)

Характеристики, функциональная и энергетическая оценка системы кондиционирования воздуха для здания/зоны

Н.1 Тепловой комфорт и качество воздуха в здании/зоне

№.	Статья	Сведения	Замечания
1	Тепловой комфорт в помещении оценивался с помощью измерений «на месте»?	☐ Да ☐ Нет	
2	В каких репрезентативных зонах были сделаны эти определения?	Опишите зоны, где были проведены измерения параметров теплового комфорта	
3	Опишите измеренные параметры теплового комфорта	☐ Температура воздуха ☐ Относительная влажность ☐ Скорость воздуха	
4	Находится ли относительная влажность в пределах комфорта относительно температуры в помещении?	☐ Да ☐ Нет	
5	Установите класс окружающей среды каждой анализируемой зоны на основе измеренного/рассчитанного PMV в соответствии с NCM G.04.06	☐ Класс I ☐ Класс II ☐ Класс III ☐ Класс IV	Будет определен способ определения PMV
6	Проводилась ли оценка качества воздуха в помещении с помощью измерений «на месте»?	☐ Да ☐ Нет	
7	Какие загрязнители были проверены в составе измерений?	☐ CO ₂ ☐ Формальдегид ☐ Летучие органические соединения ☐ Другие	
8	Соответствуют ли результаты измерений (измеренные концентрации) действующим нормам качества воздуха в помещениях?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	В случае ответа «Частично», опишите подробно
9	Опишите класс качества воздуха в помещении, полученный в результате анализа зон, в соответствии с NCM G.04.06	☐ IDA 1 ☐ IDA 2 ☐ IDA 3 ☐ IDA 4	
10	Опишите используемые измерительные приборы	☐ Термометр ☐ Глобтермометр ☐ Гигрометр ☐ Анемометр ☐ Станция сбора данных ☐ Другие	В случае ответа «Другие», опишите подробно

Н.2 Распределительные сети тепло/хладагента

№.	Статья	Сведения	Замечания
1	Описание типа используемой сети распространения	☐ Двухтрубная ☐ Четырехтрубная ☐ С хладагентом ☐ Комбинированная (опишите подробно)	

(продолжается)

Н.2 (продолжение)

№.	Статья	Сведения	Замечания
2	Проверка соответствия путей теплоносителя/хладагента и диаметров трубопроводов относительно технического проекта	☐ Соответствующие ☐ Несоответствующие ☐ Частично (опишите подробно)	
3	Наличие и состояние опор для труб и арматур	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	Указывается состояние опор: хорошее или ухудшенное
4	Наличие и состояние работы разделительных, регулирующих, сливных и вентиляционных арматур	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	Указывается состояние арматур: хорошее или не рабочее
5	Состояние изоляции труб с горячей водой	☐ Хорошее ☐ Поврежденное ☐ Отсутствует	
6	Состояние изоляции труб охлажденной воды	☐ Хорошее ☐ Поврежденное ☐ Отсутствует	
7	Проверка, нет ли конденсата на наружной поверхности труб охлажденной воды	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	
8	Расход горячей воды / охлажденной воды / измеренный хладагент	Указываются измеряемые потоки на участках, которые питают основные цепи потребителей	Указывается кратко измерительное оборудование, используемое для определения потоков тепла/хладагента
9	Температура горячей / холодной воды	Указываются температуры горячей/холодной воды в контурах подачи/возврата принадлежащих вентиляторным доводчикам, эжекторным конвекторам и УОВ	Указывается кратко измерительная аппаратура, используемая для определения температур в водяных контурах
10	Количество и тип циркуляционных насосов в контурах горячей / охлажденной воды	Также указываются электрические мощности из каталога циркуляционных насосов, проверяя соответствие установленного оборудования тому, что описано в проекте	
11	Режим регулировки расхода воды	☐ Все или ничего ☐ Двухходовой клапан ☐ Трехходовой клапан смешения ☐ Трехходовой клапан с обходным каналом	
12	Режим регулировки расхода хладагента	☐ На внутренних блоках ☐ На внешних блоках	
13	Режим регулировки насосов	☐ Включено-выключено ☐ Переменная скорость вращения	

ПРИМЕЧАНИЕ - В случае наличия системы BMS, связанной с работой системы кондиционирования воздуха, отслеживаемые значения параметров из строк 6 ... 9 будут отображаться непосредственно на дисплее станции управления BMS и восприниматься как таковые, без измерения в составе проверки.

Н.3 Установка обработки воздуха

№	Статья	Сведения	Замечания
1	Место монтажа установки обработки воздуха	☐ В подвале здания ☐ На террасе здания ☐ Другое помещение	
2	Тип воздуха, очищаемого в установке обработки воздуха	☐ Свежий воздух ☐ Обработанный воздух ☐ Рециркуляционный воздух	
3	Термодинамические функции установки обработки воздуха	<u>ЗИМОЙ</u> ☐ Обогрев ☐ Охлаждение ☐ Увлажнение ☐ Смешение ☐ Восстановление <u>ЛЕТОМ</u> ☐ Обогрев ☐ Охлаждение ☐ Увлажнение ☐ Смешение ☐ Восстановление	Указывается тип увлажнения (вода или пар), тип восстановления (чувствительный или общий), тип нагрева (горячая вода, пар или электричество), тип охлаждения (с охлажденной водой или непосредственное охлаждение)
4	Способ обработки кондиционированного воздуха соответствует ли тому, что описано в техническом задании?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	
5	В случае наличия рекуператора тепла в системе вентиляции, принимаются ли меры по защите от замерзания в этом приборе?	☐ Да ☐ Нет ☐ Не применимо	В случае ответа «Да», описывается подробно режим защиты от замерзания системы рекуперации тепла (только если установка находится снаружи или в неотапливаемом помещении)
6	Проводится ли контроль влажности в помещении с помощью установки очистки воздуха?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	
7	Проверка соответствия между тепловыми нагрузками оборудования на установке и нагрузками нагрева / охлаждения кондиционируемых зон	☐ Соответствуют ☐ Не соответствуют ☐ Частично (опишите подробно)	Допускается плюс 10 % отклонение нагрузок, установленных на нагревательных / охлаждающих блоках, по сравнению со значениями в техническом проекте

(продолжается)

Н.3 (продолжение)

№	Статья	Сведения	Замечания
8	Способ регулировки соотношения между потоками свежего / рециркуляционного воздуха	☐ Постоянное соотношение ☐ Регулировка в зависимости от уровня CO ₂ в помещении ☐ Регулировка в зависимости от внешней температуры ☐ Комбинированная регулировка	
9	Тип приточного вентилятора	☐ Центробежный вентилятор одностороннего всасывания ☐ Центробежный вентилятор двухстороннего всасывания ☐ Осевой вентилятор	
10	Номинальная электрическая мощность приточного вентилятора	... кВт	
11	Режим регулировки расхода приточного вентилятора	☐ Постоянная скорость вращения ☐ Переменная скорость вращения	
12	Тип всасывающего вентилятора	☐ Центробежный вентилятор одностороннего всасывания ☐ Центробежный вентилятор двухстороннего всасывания ☐ Осевой вентилятор ☐ Радиальный вентилятор	
13	Putere electrică nominală ventilator aspirație	... кВт	
14	Пылевые фильтры	☐ На обработанном воздухе ☐ На свежем воздухе ☐ На удаленном воздухе	Подробно описываются тип или типы пылевых фильтров в составе установки
15	Состояние засорения пылевого фильтра	☐ Высокое ☐ Среднее ☐ Низкое	
16	Montaj corect al filtrelor de praf în cadrul centralei	☐ Да ☐ Нет	
17	Падение давления измеряется на пылевом фильтре во входной цепи	... Па	Проверяется если измеренное значение находится в пределах технических характеристик фильтра

(продолжается)

Н.3 (продолжение)

№	Статья	Сведения	Замечания
18	Проверяется уровень твердых отложений на внешней стороне блоков отопления/охлаждения.	☐ Значительные отложения ☐ Незначительные отложения	
19	Verificarea nivelului depunerilor de piatră la echipamentul de umidificare cu apă/abur	☐ Значительные отложения ☐ Незначительные отложения	
20	Использование средств против легионеллы в камере обработки водой в составе установки	☐ Да ☐ Нет ☐ Не применяется	
21	Проверка уровня безопасности установки обработки воздуха относительно обслуживающего персонала	☐ Остановка вентилятора при открытии двери для проверки ☐ Не существуют мер безопасности	
22	Существуют ли инфильтрации / эксфильтрации воздуха в соединениях между очистными аппаратами в установке?	☐ Да ☐ Нет	
23	Состояние наружных решеток для воздуха, фиксированных жалюзи и предварительного фильтра на контуре наружного воздуха	☐ Забитые решетки ☐ Закрытые жалюзи ☐ Забитый предварительный фильтр ☐ Хорошее состояние	
24	Проверяется положение отверстий подачи свежего воздуха относительно отверстий отвода воздуха из здания.	☐ Правильное положение ☐ Неправильное положение	Проверяется правильное относительное расположение этих элементов путем применения положений NCM G.04.06
25	Проверка расположения притока свежего воздуха относительно отверстий удаления воздуха от градирен	☐ Правильное расположение ☐ Неправильное расположение	Проверяется правильное относительное расположение этих элементов путем применения положений NCM G.04.06
26	Проверка возможной влажности или чрезмерных температур в помещении установки обработки воздуха	☐ Чрезмерная температура ☐ Чрезмерная влажность ☐ Не применимо	
27	Есть ли предупреждающий индикатор, указывающий, что вентилятор был выключен или включен при открытии дверцы этого устройства?	☐ Да ☐ Нет	

(продолжается)

Н.3 (окончание)

№	Статья	Сведения	Замечания
28	Расход измеренный на выходе УОВ в контуре очищенного воздуха	... м ³ /час	Сравнивается измеренное значение с проектным и с суммой воздушных потоков из главных контуров подачи воздуха
29	Расход измеренный на входе УОВ в контуре удаленного воздуха Debit măsurat la intrarea în CTA, pe circuitul de aer extras	... м ³ /час	Сравнивается измеренное значение с проектным и с суммой воздушных потоков из главных контуров удаления воздуха
30	Падение давления между точкой выхода очищенного воздуха в УОВ и наименее благоприятного отверстия подачи воздуха	... Па	
31	Падение давления на установке очистки воздуха	... Па	Суммируются падения давления в: смесительной камере, пылевом фильтре, блоках (обогрев / охлаждение) и увлажнители или делается разница между давлением перед впускным вентилятором и давлением после смесительной камеры

Н.4 Распределение воздуха

- a) отверстия подачи воздуха и воздухораспределительные контуры;
- b) вентиляторные доводчики;
- c) другие конечные устройства: блочные охладители, внутренние блоки типа Сплит или VRV.

(намерено оставленное свободное место)

Таблица Н.1 - Отверстия подачи воздуха и воздухораспределительные контуры

№	Статья	Сведения	Замечания
1	Проверка совместимости технических характеристик отверстий подачи воздуха на месте с указанными в техническом проекте	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	
2	Проверка наличия отверстий подачи/отвода воздуха полностью засоренных или неработающих	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	Проверяется выборочно количество отверстий, равное 10 % от общего количества отверстий для подачи/отвода воздуха, предпочтительно в зонах, в которых были жалобы жильцов (проконсультировать предварительно Приложение С).
3	Проверка правильность расположения у потолка отверстий для подачи воздуха относительно отверстий для удаления	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	В составе ответов «Нет» или «Частично» следует указать, в каких зонах были замечены эти несоответствия
4	Проверка равномерности распределения воздуха в зоне проживания	☐ Да ☐ Нет	Проводится выборочно определение индекса IPDA (согласно Приложению J) предпочтительно в зонах, в которых были жалобы жильцов (проконсультировать предварительно Приложение С)
5	Проверка теплоизоляции вентиляционных контуров и контуров обработанного воздуха	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	
6	Укажите контуры, по которым были проведены измерения расхода воздуха	☐ Контур приточного обработанного воздуха ☐ Контур вытяжного воздуха ☐ Контур подачи вентиляционного воздуха ☐ Контур рециркуляционного воздуха ☐ Контур удаленного воздуха	

(продолжается)

Таблица Н.1 (продолжение)

№	Статья	Сведения	Замечания
7	Соответствуют ли измеренные значения расхода значениям, указанным в техническом проекте установки?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	Уточняются, в случае ответа «Частично», контуры, где были зарегистрированы отклонения более 5 % от проектных расходов
8	Соответствует ли расход воздуха у отверстий подачи/удаления воздуха проектным значениям?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	Проверяется выборочно 10 % от общего количества отверстий подачи/удаления воздуха в здании, увеличивая этот процент при наблюдении некоторых отклонений более 5 % по отношению к проектным расходам
9	Есть ли необходимость в проведении воздушного баланса контуров подачи/удаления воздуха ?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	Уточняются, в случае ответа «Частично», воздушные контуры, где требуется воздушная балансировка
10	В какой класс герметичности входят воздухопроводы приточного/удаленного воздуха ?	☐ Класс А ☐ Класс В ☐ Класс С ☐ Класс D	Описывается подробно если эти контуры приточного / удаленного воздуха относятся к разным классам герметичности, и указывается, если проводились испытания на герметичность в воздушных контурах
11	Достигнутый режим давления между соседними вентилируемыми / кондиционированными зонами приводит к надлежащей вентиляции здания в целом ?	☐ Да ☐ Нет	Проверяется, если циркуляция воздуха по зданию происходит от условно «чистых» зон к загрязненным зонам (санитарные узлы, кухни, пристройки) с помощью измерений перепада давления, проводимых инспектором в здании

Таблица Н.2 - Вентиляторные доводчики

№	Статья	Сведения	Замечания
1	Количество/тип	Указывается количество установленных вентиляторных доводчиков того же типа	
2	Мощность охлаждения	... кВт	Уточняется мощность охлаждения для каждого типа в отдельности в номинальных условиях (например, $\theta_{\text{apa}} \text{ răcită tur/retur} = 7/12$ °C, $\theta_{\text{aer}} 27$ °C)
3	Мощность нагрева	... кВт	Уточняется мощность нагрева для каждого типа в отдельности в номинальных условиях (например, $\theta_{\text{apa caldă tur/retur}} = 60/40$ °C, $\theta_{\text{aer}} 21$ °C)
4	Расчетная продолжительность работы	... час/год	
5	Измеренная продолжительность работы	... час/год	
6	Расчетная общая мощность для вентиляции	... кВт	
7	Измеренная общая мощность для вентиляции	... кВт	
8	Состояние обслуживания	☐ 1 раз/год ☐ 1 раз/два года ☐ по требованию	Инспектор изучит журнал о техническом обслуживании предоставленного собственником и проверит, выборочно, работу нескольких вентиляторных доводчиков (15-20 % от общего количества)
9	Состояние эксплуатации	☐ удовлетворительное ☐ неудовлетворительное	Инспектор обсудит с инженером, ответственным за эксплуатацию установки и проанализирует опросник по оценке теплового комфорта, заполненный пользователями системы кондиционирования воздуха (жильцами) - Приложение С
10	Внутренняя температура установлена на проектное значение?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	Если в результате беседы с жильцами и собственником обнаруживается, что температура в помещении, установленная на вентиляторном доводчике, отличается от расчетного значения, это будет записано в Отчете об проверке и будет учтено при анализе энергетических характеристик установки
11	Режим регулировки мощности вентиляторного доводчика	☐ по части воды ☐ скорость вращения вентилятора ☐ комбинированный	

(продолжается)

Таблица Н.2 (продолжение)

№	Статья	Сведения	Замечания
12	Подключение к свежему воздуху	☐ Да ☐ Нет	
13	Падение давления, измеренное в вентиляторном доводчике	... Па	Сравнивается измеренный перепад давления с высотой давления указанного в каталоге вентилятора

Таблица Н.3 - Другие конечные устройства: блочные охладители, внутренние блоки типа Сплит или VRV

№	Статья	Сведения	Замечания
1	Количество/тип	Указывается количество установленных конечных терминалов того же типа.	
2	Мощность охлаждения	... кВт	Уточняется мощность охлаждения для каждого типа в отдельности в номинальных условиях (например, $\theta_{\text{apa}} \text{ răcită tur/retur} = 7/12 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\theta_{\text{aer}} 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
3	Мощность нагрева	... кВт	Уточняется мощность нагрева для каждого типа в отдельности в номинальных условиях (например, $\theta_{\text{apa}} \text{ caldă tur/retur} = 60/40 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\theta_{\text{aer}} 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
4	Расчетная продолжительность работы	... час/год	
5	Измеренная продолжительность работы	... час/год	
6	Расчетная общая мощность для вентиляции	... кВт	
7	Измеренная общая мощность для вентиляции	... кВт	
8	Состояние обслуживания	☐ 1 раз/год ☐ 1 раз/два года ☐ по требованию	Инспектор изучит журнал о техническом обслуживании предоставленного собственником и проверит, выборочно, работу нескольких конечных терминалов из каждого установленного типа (15-20 % от общего количества)
9	Состояние эксплуатации	☐ удовлетворительное ☐ неудовлетворительное	Инспектор обсудит с инженером, ответственным за эксплуатацию установки и проанализирует опросник по оценке теплового комфорта, заполненный пользователями системы кондиционирования воздуха (жильцами) - Приложение С

(продолжается)

Tabelul H.3 (продолжение)

№	Статья	Сведения	Замечания
10	Temperatura interioară setată la valoarea din proiect?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (опишите подробно)	Если в результате беседы с жильцами и собственником обнаруживается, что температура в помещении, установленная на вентиляторном доводчике, отличается от расчетного значения, это будет записано в Отчете об проверке и будет учтено при анализе энергетических характеристик установки
11	Режим регулировки мощности конечного терминала	☐ по части воды ☐ скорость вращения вентилятора ☐ комбинированный	
12	Подключение к свежему воздуху	☐ Да ☐ Нет	
13	Падение давления, измеренное в конечном терминале	... Па	Сравнивается измеренный перепад давления с высотой давления указанного в каталоге конечного терминала (если это необходимо)

H.4 Автоматизация и система BMS

№	Статья	Сведения	Замечания
1	Настройка регуляторов	Считываются день и время, указанные регуляторами	Сравниваются день и время, когда проводится проверка, с днем и временем указанных регуляторами
		Указывается, если существует «нейтральная полоса» между условиями нагрева и охлаждения кондиционированных зон	Оценивается относительно экономии энергии
		Проверяются периоды запуска / остановки системы	Сравнивается с периодами занятости здания / зоны
		Идентифицируются принципиальные схемы настройки УОВ	- Проверяется, если система обработки воздуха УОВ управляется в соответствии с запланированными процессами обработки и климатическими условиями; - Оценивается порядок регулирования мощности нагрева / охлаждения блоков отопления / охлаждения.

(продолжается)

Н.4 (продолжение)

№	Статья	Сведения	Замечания
2	Положение и работа датчиков температуры в помещениях	Определяется и оценивается работа датчиков регулировки температуры для обогрева / охлаждения помещений в проверяемых зонах	- Проверяется, если система обеспечивает заданную температуру в помещениях; - Дифференцируются системы «воздух-вода» и «охлаждающий воздух» от системы «только воздух», где проверяется, если помещение, в котором измеряется температура, является репрезентативной.
3	Воздушная регулировка	Идентифицируются существующие способы воздушной регулировки системы, путем изменения расходов приточного воздуха или удаленного / рециркулируемого, а также расхода свежего воздуха	Оценивается существующая ситуация
		Определяется, если таковые имеются, способ регулировки конечных устройств (воздушных отверстий) подачи воздуха, в зависимости от температуры на входе	Оценивается, если влияет наличие / отсутствие такого регулирования на эффективность распределения воздуха
4	Локальная зона	Определяется, если существуют отдельные зоны автоматизации для нагрева и охлаждения	Оценивается подходящее зонирование относительно таких факторов, как локальные уровни внутренних поступлений, ориентация или воздействие солнечного излучения.
5	Система BMS	Определяются установленные модули BMS и их способность предоставлять обширную базу данных контролируемых параметров установки	Указываются упомянутые параметры: расход воздуха, расход теплоносителя (горячая вода / охлажденная вода), температуры в воздуховодах и на уровне установок обработки, температура подачи / возврата теплоносителя, измеренные внешние параметры и т. д.
		Определяется, если существует модуль BMS для управления энергией, внедренный в систему кондиционирования воздуха	Se precizează capacitățile și limitele unui astfel de modul în gestiunea energiei.

(продолжается)

Н.4 (окончание)

№	Статья	Сведения	Замечания
6	Учет	Расследовать, если существует отдельный учет электроэнергии, потребляемой для системы кондиционирования воздуха	Уточняется, какое энергопотребление учитывается (холодильная установка, насосы, вентиляторы и т. д.)
7	Обучение персонала	Проверяется если сотрудники знают функции установленной системы BMS и были подготовленные к этому	Указывается тип и продолжительность учебных курсов для персонала

Приложение J (справочное)

Система измерения показателя эффективности распределения воздуха в вентилируемых / кондиционированных помещениях

J.1 Показатель IPDA измеряется косвенно измерениями температуры и скорости воздушных потоков в помещении.

J.2 В плоскости занимаемой зоны помещения, на высоте полезной плоскости (1,2 м для сидящих жильцов), измерения должны проводиться как минимум в 10 точках, расположенных на равных расстояниях от 0,3 м до 1,0 м, которые равномерно покрывают пространство.

J.3 На основании проведенных измерений, определяется фактическая температура TEC (°C) воздушного потока, которая рассчитывается по формуле:

$$TEC = (t_x - t_m) - 7 (v_x - v_m) \quad (J.1)$$

где:

t_x – температура воздуха в каждой точке занятой зоны, где проводятся измерения, (°C);

t_m – средняя температура воздуха в рабочей зоне (средние значения t_x), (°C);

v_x – скорость воздушного потока в тех же точках, в которых проводились измерения t_x , (м/с);

v_m – средняя скорость воздушного потока в рабочей зоне, (средние значения v_x), (м/с).

J.4 Считается, что удовлетворительный тепловой комфорт достигается для значений:

$$-1,7 \text{ } ^\circ\text{C} < TEC < 1,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Все результаты проведенных измерений записываются в формуляры, содержание которых представлено в настоящем Кодексе.

Приложение К (справочное)

Система измерения показателей вентиляторных доводчиков

К.1 Схемы измерения соответствуют обычным типам вентиляторных доводчиков, которые чаще всего используются в системах кондиционирования «воздух-вода».

К.2 С конструктивной точки зрения и способа монтажа, вентиляторные доводчики могут быть:

- а) вертикальные каркасные / бескаркасные в кожухе (шкафного типа), установленные на полу возле стены или на парапете под окном;
- б) горизонтальные каркасные, закрепленные на потолке;
- в) горизонтальные бескаркасные, закрепленные над подвесным потолком.

Вентиляторные доводчики могут работать со свежим и рециркуляционным воздухом или только с рециркуляционным воздухом.

К.3 Параметры, которые определяются измерениями следующие:

- а) потоки и температуры для контура горячей воды, соответственно охлажденной воды;
- б) средняя скорость нагнетаемого воздуха для определения расхода;
- в) температуры воздуха на входе, соответственно выходе из вентиляторного доводчика;
- г) значения статического давления в воздушном контуре на входе или выходе вентиляторного доводчика для определения доступного давления во внешнем воздушном контуре;
- д) электрическая мощность, поглощаемая двигателем на разных уровнях оборотов.

К.4 Измерения обрабатываются для достижения энергоэффективности „ε” вентиляторных доводчиков:

$$\eta = \frac{P_{util}}{P_{consumat}} = \frac{Dc_p(t_m - t_{ref})}{m_{ap\ddot{a}}c_{ap\ddot{a}}(t_r - t_t)} \quad (K.1)$$

где:

D – общий расход воздуха, используемый вентиляторным доводчиком, (кг/с); $D = D_p + D_{rec}$;

D_p – расход свежего воздуха, (кг/с);

D_{rec} – расход рециркуляционного воздуха, (кг/с);

t_m – температура воздушной смеси, (°C);

t_{ref} – температура нагнетаемого воздуха вентиляторным доводчиком, (°C);

c_p – массовое тепло воздуха, ($c_p = 1 \text{ kJ/(kg °C)}$);

$m_{ap\ddot{a}}$ – расход воды, (kg/s);

$c_{ap\ddot{a}}$ – массовое тепло воды, ($c_p = 4,186 \text{ kJ/(kg °C)}$);

t_r, t_t – температуры воды на выходе, соответственно на входе вентиляторного доводчика, (°C).

Приложение L (справочное)

Информативный список предложений по повышению функциональной и энергетической эффективности системы

L.1 Предложения по повышению эффективности должны учитывать следующие цели:

- a) адаптация к фактическому режиму эксплуатации здания;
- b) снижение нагрузок на систему охлаждения кондиционируемых помещений;
- c) повышение энергоэффективности всей системы за счет оптимизации работы ее оборудования.

L.2 Информативный список предложений по повышению эффективности приведен в Таблице L.1. Они соответствуют трем категориям целей, изложенным выше.

Таблица L.1 - Информативный список предложений по повышению эффективности

Номер предложения	Описание предложения	Комментарии
A1	Изменение внутренних параметров комфорта на значения, соответствующие степени одетости людей, уровню физической активности и продолжительности их пребывания в кондиционированных помещениях.	Очень полезная мера в случае помещений с прерывистой или краткосрочной занятостью (магазины, общественные здания, музеи и т.д.).
A2	Оптимизация (сокращение) времени запуска системы кондиционирования до достижения номинального режима работы.	Мера, которую необходимо предпринять после консультации с инженером, ответственным за эксплуатацию установки и после изучения Приложения С, заполненного пользователями.
A3	Изменение положения приточных отверстий воздуха на подвесном потолке, чтобы избежать холодных сквозняков в занятой зоне.	Мера, вытекающая из опросников, заполненных пользователями (Приложение С), которая ограничена архитектурными ограничениями здания в отношении системы кондиционирования воздуха.
A4	Увеличение расхода подачи свежего воздуха путем изменения скорости вращения вентилятора или его замены на вентилятор с более высоким расходом и большей эффективностью при номинальной рабочей точке.	Мера, вытекающая из опросников, заполненных пользователями (Приложение N), которые приводят к идее неудовлетворительного качества воздуха в помещении из-за недостаточного притока свежего воздуха.
A5	Информирование пользователей об эффективном использовании системы кондиционирования воздуха - возможно, публикация рекомендательных брошюр об их реалистичном поведении при использовании системы.	- Не открывать окна во время работы кондиционера; - Предотвращение обструкции приточных отверстий воздуха в случае ощущения сквозняка; - Немедленное информирование инженера по эксплуатации в случае длительного термического дискомфорта и неудовлетворительного качества воздуха.

(продолжается)

Таблица L.1 (продолжение)

Номер предложения	Описание предложения	Комментарии
B1	Установка дополнительных элементов затенения на уровне наружных окон или фасадах.	Мера, которая должна быть принята обоюдно с архитектором здания.
B2	Избегание попадания теплого наружного воздуха во время работы системы кондиционирования воздуха.	Мера, которую необходимо предпринять либо путем размещения неоткрываемых окон на уровне кондиционируемых помещений, либо путем информирования пользователей (смотри меру A5).
B3	Эффективное использование искусственного освещения.	Как можно большее уменьшение искусственного освещения в моменты, когда достаточно естественного освещения (летом или в часы с максимальной солнечной радиацией, например, 12-16).
B4	Эффективное использование оргтехники с высокими выходами энергии.	Пример: остановка ПК на обеденных перерывах во время отсутствия работников.
B5	Выбор осветительных приборов и оргтехники с низким энергопотреблением.	Пример: энергосберегающие светильники, ЖК-мониторы, портативные компьютеры ноутбук.
C1	Выбор мер по рекуперации тепла из удаленного воздуха в максимально возможной степени.	Установка теплообменников на пути удаления воздуха для предварительного охлаждения подаваемого воздуха.
C2	Модификация алгоритмов настройки параметров системы (температуры или расхода жидкости), если обнаружена неэффективная работа с энергетической точки зрения, при отсутствии замеченных сбоев в оборудовании системы.	Эта мера относительно ограничена наличием predetermined алгоритмов управления для компонентов системы, но которые могут быть перепрограммированы специализированным пользователем (инженер по установкам с высокими составляющими в автоматизации / регулировании).
C3	Ремонт или полная замена некоторых компонентов системы, которые оказались неисправными относительно их технической спецификации, после составления Отчета о проверке.	- Блок холодильных установок; - Циркуляционные насосы; - Вентиляторы; - Блоки нагрева/охлаждения; - Пылевые фильтры; - Сервопривод; - Регуляторы.
C4	Приобретение модулей типа BMS для частей системы с высоким энергопотреблением.	Если применимо и установка не оснащена еще системой типа BMS.
C5	Внедрение более энергоэффективных систем с использованием возобновляемых источников энергии.	- Тепловые насосы; - Охлаждение осушающим материалом „Desiccant cooling“; - Испарительное охлаждение.

Приложение М
(справочное)

Сводка основных параметров установки/зоны

Количество тепловых зон				
	Параметр	Комментарии Проверяется?	Проектное значение	
			летом	зимой
1	Внутренняя температура - зона 1	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (детали)		
2	Внутренняя относительная влажность - зона 1	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (детали)		
3	Внутренний уровень CO ₂ - зона 1	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (детали)		
4	Расход свежего воздуха	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично (детали)		
5	Таблица продолжается пунктами 1...3 до зоны «n» включительно, если $n > 1$ (n - количество зон с различными внутренними параметрами, различными сценариями работы или кондиционированные различными системами)	То же 1...3	То же 1...3	

Приложение N

(справочное)

Характеристики и энергетическая оценка здания/кондиционированной зоны

R.1 Характеристики и энергетическая оценка

№	Статья	Сведения	Замечания
1	Объем здания / кондиционированной зоны	...м ³	
2	Расположение наружных стен		Излагаются все кардинальные расположения наружных стен
3	Максимальное реальное количество людей в здании / зоне		Сравнивается с количеством людей в проекте и предполагаемым числом, в соответствии с Приложением G.
4	Уровень занятости людьми ежедневный / недельный / месячный		Например, 9 часов в день (9.00-18.00) с перерывом на обед один час, отсутствие субботы-воскресенья и праздничные дни
5	Коэффициент остекленности		
6	Тип остекления	Тепловые и оптические характеристики остекления и установленных столярных изделий	Если есть различия между фасадами, указывается по каждому фасаду в отдельности
7	Тип элементов затенения остекленной части	☐ внутри ☐ снаружи ☐ между стеклами	Указываются подробности типа элемента затенения
8	Тип пристроенных соседних некондиционированных помещений	☐ Подвалы ☐ Чердаки ☐ Лестничная клетка ☐ Санузлы ☐ Другие	
9	Кондиционированные помещения специального назначения	☐ Чистые комнаты ☐ Большая кухня ☐ Бассейн ☐ Зал серверов ☐ Другие	Указываются подробности «Другие»
10	Типы внутренних тепловых нагрузок	☐ Посетители ☐ Искусственное освещение ☐ Оргтехника ☐ Двигатели с электрическим приводом ☐ Другие	Указываются подробности «Другие»
11	Тепловая нагрузка, определенная численно для здания / кондиционированной зоны	...кВт	Описывается кратко процедура, с помощью которой была определена эта тепловая нагрузка

(продолжается)

R.1 (продолжение)

№	Статья	Сведения	Замечания
12	Таблица продолжается пунктами 1...11 до зоны «n» включительно, если $n > 1$ (n - количество зон с различными внутренними параметрами, различными сценариями работы или кондиционированные различными системами)	То же 1...9	То же 1 ... 9

Приложение Р (справочное)

Описание системы кондиционирования

Система	Компоненты	Обозначение	Примечание
Тип системы	Только воздух	S.1	
	Воздух-вода	S.2	
	Прямое охлаждение	S.3	
	Установка охлаждения излучением	S.4	потолок, пол, стены
Конечные устройства	Отверстия подачи воздуха в помещение	T.1	неподвижные, регулируемые
	Вентиляторные доводчики	T.2	Каркасные, бескаркасные, кассетного типа
	Эжекторные конвекторы	T.3	
	Охлаждающие балки	T.4	
	Внутренние устройства типа Сплит	T.5	моносплит, мультисплит
Тип распределения теплоносителя	Воздуховоды	D.1	
	Трубопроводы теплой воды	D.2	
	Трубопроводы охлажденной воды	D.3	
	Трубопроводы хладагента	D.4	
	Другие типы	D.5	
Тип генерации холода	Конденсаторная охлаждающая установка с воздушным охлаждением	G.1	
	Конденсаторная охлаждающая установка с водяным охлаждением	G.2	
	Конденсатор раздельной конструкции	G.3	
	Тепловой насос воздух-вода	G.4	
	Тепловой насос вода-вода	G.5	
	Тепловой насос воздух-воздух	G.6	
	Тепловой насос вода-воздух	G.7	
	Геотермальный тепловой насос	G.8	
	Грунтового-воздушный тепловой насос	G.9	
	Абсорбционная холодильная установка	G.10	аммиак, LiCl
	Компрессионно-механическая холодильная установка	G.11	
	Моноблочная установка	G.12	
	Установка Сплит	G.13	
	Другие (например, Dessicant cooling)	G.14	
Тип рекуперации тепла	Рециркуляция воздуха	R.1	
	Рекуперация чувствительного тепла	R.2	
	Рекуперация скрытого тепла	R.3	
	Рекуперация тепла из хладагента	R.4	
Тип энергоснабжения	Электроснабжение	E.1	
	Газоснабжение	E.2	
	Теплоснабжение	E.3	
	Солнечная энергия	E.4	
	Другие	E.5	

Приложение Q (справочное)

Холодильные установки системы кондиционирования

Q. 1 Классификация и характеристики хладагентов

Q.1.1 Хладагенты классифицируются согласно SM EN 378-1 по группам, в зависимости от их характеристик, влияния на здоровье и безопасность людей и окружающую среду:

1 группа: Негорючие хладагенты, которые не наносят существенного вреда здоровью человека. В эту группу входят большинство синтезирующих веществ (фреонов), чистых или смесей и углекислого газа.

2 группа: Токсичные хладагенты, нижний предел взрываемости которых равен или превышает 3,5 % по объему, когда они образуют смесь с воздухом. Доминирующей чертой этих агентов является токсичность. В эту группу входит основной природный хладагент, аммиак, широко используемый в косвенных системах или в промышленности. Это может быть легко обнаружено в случае утечки из установки, из-за характерного запаха даже в концентрациях, намного ниже опасных.

3 группа: Хладагенты, у которых нижний предел взрываемости составляет менее 3,5 % по объему при образовании смеси с воздухом. Эти вещества являются природными, относятся к классу углеводородов, имеют преимущественно взрывную силу, но обычно имеют низкую токсичность.

Q.1.2 Международные и национальные нормативные акты, относительно воздействия на окружающую среду хладагентов/охлаждающих жидкостей [3] и [4], классифицируют эти вещества по:

- Потенциал разрушения озона (ODP);
- Потенциал глобального потепления (GWP), согласно Таблице Q.1.

Таблица Q.1 – Потенциал разрушения озона и глобального потепления

Группа	Хладагент	ODP	GWP (основа R11)	GWP (CO ₂ = 1) после 100 лет	Продолжительность жизни в атмосфере (лет)
CFC	R11	1	1	3500	60 ... 65
	R12	0,9 ... 1	2,1 ... 3,05	7300	120 ... 130
	R113	0,8 ... 1,07	1,3	4200	90 ... 100
	R114	0,6 ... 0,8	4,15	6900	200 ... 210
	R12B ₁	3 ... 13	-	1300	11 ... 25
	R13B ₁	7 ... 8	1,65	5800	100 ... 110
HCFC	R21	0,05	0,1	-	<10
	R22	0,055	0,34	1700	12 ... 15
	R123	0,02	0,02	120	1,4 ... 2
	R142b	0,065	0,3 ... 0,46	2000	19 ... 22,4
HCFC	R23	0	6	11700	24,3
	R32	0	0,14	650	6 ... 7,3
	R125	0	0,58 ... 0,85	2800	32,6
	R134a	0	0,28	1300	14 ... 15,6
	R143a	0	0,75 ... 1,2	3800	55 ... 64,2
	R152a	0	0,03 ... 0,04	140	1,5 ... 8
Азеотропные смеси	R500(R12/R152a)	0,63 ... 0, 75	2,2	6000	-
	R501(R12/R22)	0,53	1,7	4200	-
	R502(R22/R115)	0,3 ... 0,3 4	4,01 ... 5,1	5600	>100
	R507(R125/R143a)	0	0,68	3300	-

(продолжается)

Tabelul Q.1 (продолжение)

Группа	Хладагент	ODP	GWP (основа R11)	GWP (CO ₂ = 1) после 100 лет	Продолжительность жизни в атмосфере (лет)
Квази азеотропные смеси ($\Delta < 1^\circ\text{C}$)	R404A(R125 / R143a / R134a)	0	0,6 ... 0,94	3260	-
	R408A(R22/143a / R 125)	0,26	-	3050	-
	R410A(0,5R32/0,5R 125)	0	0,5	1725	-
	FX40(0,1R32 / 0,45R 125/ 0,45R143a)	0	0,6	3350	-
Зеотропные смеси	R401A/B(R22 / R152 a/R124a)	0,03/0,035	-	1080/1190	-
	R402A/B(R22/125 / R290)	0,02/0,03	-	2570/2240	-
		0,04/0,03	-	2670/3680	-
	R407A(0,2R32 / 0,4R 125 / 0,4R134a)	0	0,14 ... 0,45	1770	-
	R407B(0,1R32 / 0,7R 125/0, 2R143a)	0	0,1 ... 0,5	2285	-
	R407C(0,23R32 / 0,25R125/ 0,52R143a)	0	0,29 ... 0,37	1525	-
	R409A/B(R22 / R142 b/R124)	0,05	-	1440/1425	-

Q.1.3 В настоящее время, принимаются только жидкости с ODP = 0, с умеренным или пониженным атмосферным потеплением (GWP < 2000).

ПРИМЕЧАНИЕ - Поскольку ряд жидкостей были запрещены и были предложены новые жидкости для использования, которые соблюдают экологические требования, вышеуказанные группы следует периодически обновлять.

Q.1.4 Общее воздействие на среду, созданную холодильной установкой/тепловым насосом обусловлено как рабочим агентом, так и выбросами CO₂, при производстве энергии привода установки.

Q.2 Классификация холодильных установок

Q.2.1 Холодильные установки могут быть:

- а) с прямым охлаждением (когда испаритель размещается непосредственно у потребителя холода - например, охлаждение воздуха в помещении путем испарения хладагента в испарителе, помещенном в кондиционируемом помещении);
- б) с косвенным охлаждением (когда в испарителе охлаждается жидкость, отправляемая потребителю холода).

Q.2.2 Аналогично, для теплового насоса, установка может быть с прямым нагревом (конденсатор помещен в нагреваемом помещении) или с косвенным нагревом (конденсатор нагревает жидкость, которая служит для нагрева обслуживаемого помещения).

Q.2.3 Установки охлаждения с прямым охлаждением имеют следующие преимущества: низкая тепловая инерция, меньшие инвестиции и низкое энергопотребление.

Q.2.4 Недостатками этих систем являются: несовершенный контроль температуры кондиционируемого помещения, невозможность накопления тепла, более сложная эксплуатация установки из-за большого количества хладагента в установке и повышенного риска утечки в охлаждаемую среду (загрязнение изделия, охлаждаемого пространства). Кроме того, не может быть использован аммиак, как наиболее эффективный хладагент с нулевым воздействием на окружающую среду.

Q.2.5 В отдельном случае кондиционирования воздуха, система прямого охлаждения включает либо однокомпонентную установку, расположенную в кондиционируемом помещении

с (шкаф с кондиционером), либо снаружи здания (оконный аппарат, крышная установка - „roof top”), либо с отдельными блоками (сплит-система, мультисплит), внешняя установка (включающая компрессор и конденсатор – в случае IF или испаритель в случае PC) и одна или несколько внутренних устройств (включая испаритель у IF или конденсатор у PC).

Q.2.6 Эта система рекомендуется для пониженной мощности охлаждения (1 ... 20 кВт) или средней мощности (25 ... 100 кВт), и поэтому рекомендуется для кондиционирования индивидуального жилья (квартир, вилл) или коллективных домов (многоквартирных жилых домов, отелей). Выведение основной части установки и источника шума в наружу и придание установке приятного дизайна принесут повышенный комфорт пользователю.

Q.2.7 В соответствии с режимом передачи тепла/холода, холодильные/тепловые насосы могут быть:

- a) местными, где источник холода/тепла размещен у потребителя (шкафной кондиционер воздуха, оконный аппарат, крышная установка - „roof-top” и сплит системы);
- b) централизованными, когда тепло/холод готовятся централизованно, либо в установке очистки воздуха, откуда агент подается в кондиционированные помещения, либо в агрегате, где агент охлаждает/нагревает жидкость, которая отправляется потребителям.

Q.2.8 По виду привода установки могут быть:

- a) электрический, к установкам с механическим сжатием пара;
- b) тепловой (горячая вода, пар, горячие газы, топливо), к абсорбционным установкам.

В системах кондиционирования воздуха, большинство холодильных установок / тепловых насосов используются с механическим сжатием паров на электрическом питании, благодаря более широкому доступу к энергии привода и простоте оборудования.

Q.2.9 Эти установки охватывают широкий диапазон тепловых мощностей, от низких или средних значений (1 - 500 кВт), когда используются компрессоры с возвратно-поступательным поршнем, до высоких и очень высоких мощностей (от 1000 до 5000 кВт), когда используются винтовые компрессоры или турбокомпрессоры. Абсорбционные установки, выполненные в двух вариантах (с бромисто-литиевым водным или водно-аммиачным раствором), обычно используются при высоких и очень высоких мощностях.

Q.2.10 Тепловые насосы, происходящие из холодильного оборудования, имеют те же варианты. Они берут тепло от низкотемпературного источника (источника теплового насоса) и отдают его потребителю (отопление помещений, подготовка хозяйственной горячей воды).

Q.2.11 Потребитель может использовать установку как для охлаждения (охлаждающая установка), так и для выработки тепла (тепловой насос). Таким образом, установка может быть реверсивной, когда она меняет свое назначение по сезону (летом производит холод, зимой производит тепло) или с двойным эффектом, когда она одновременно производит холод и тепло (например, охлаждает помещение и готовит горячую воду).

Q.3 Инструкция по эксплуатации и обслуживанию холодильной системы

Q.3.1 Проектная документация установки должна включать инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию, соответствующей установке и используемого хладагента.

Q.3.2 Установки (IF, PC) вводятся в эксплуатацию и контролируются квалифицированным персоналом, для обеспечения надлежащей работы, постоянного обслуживания и устранения неисправностей или повреждений.

Q.3.3 Проверки выполняются ежедневно, ежемесячно и ежегодно (по важности), обращая внимание на компоненты, которые вызвали эксплуатационные проблемы, о чем записывается в журнале установки, при проведении текущих ревизий.

Далее представляются некоторые общие и неограничивающие инструкции. Они должны быть заполнены в зависимости от специфики установки, используемой жидкостью и рекомендациями производителей оборудования.

Q.3.4.1 Прерывание работы установки

а) временная остановка (на короткое время).

Прерывается работа компрессоров и насосов для промежуточной жидкости.

б) остановка на более длительный срок.

Процедура:

- 1) закрываются клапаны на контурах жидкости (подача жидкого хладагента в испаритель). Компрессоры оставляются в рабочем состоянии на пониженной производительности, пока выключатель низкого давления не отключится и не остановит их. Таким образом, большая часть охлаждающей жидкости хранится в конденсаторах и/или резервуарах с жидкостью;
- 2) перекрываются всасывающий и нагнетательный клапаны компрессоров;
- 3) прерывается электрическое питание от щитка;
- 4) отключаются промежуточные контуры жидкости к конденсаторам и к охладителю конденсатора «Dry-cooler», если таковые имеются;
- 5) в случае длительного отключения установки, двигатели вентилятора конденсатора/градирни будут запускаться не менее 2 часов в месяц.

Q.3.4.2 Запуск холодильной установки после долгой остановки

Проверяется специалистом изоляция обмоток двигателей компрессоров, насосов, вентиляторов после перерыва в работе более чем на один месяц. Операции:

- а) проверяются (пополняются) контуры с промежуточной жидкостью и проветриваются;
- б) ставятся под напряжение компрессоры не менее чем за 12 часов до запуска;
- с) проверяется, если валы компрессоров вращаются свободно;
- д) запускаются компрессоры.

Конденсаторы с воздушным охлаждением и/или градирни требуют очистки поверхностей теплообмена и деаэрации гидравлического контура. Запуск вентиляторов в холодный период будет осуществляться после оттаивания и очистки от возможных отложений льда, снега, примесей.

В установках, где было обнаружено, что потребляется дополнительно большое количество хладагента или масла, необходимо проверить причины этого, а после устранения этих причин, заполнить хладагентом или маслом.

Q.3.4.3 Периодическое обслуживание холодильной установки

а) ежедневно проверяется:

- 1) давление и температура охлаждающей жидкости в всасывании и нагнетании компрессоров;
- 2) давление и уровень масла в картере компрессора;
- 3) температура промежуточной жидкости в контуре питания потребителя и конденсатора;
- 4) электрическая мощность, потребляемая двигателями компрессоров, вентиляторов и насосов;
- 5) количество часов работы каждого компрессора и каждого насоса.

б) ежемесячно будет проверяться:

- 1) концентрация промежуточной жидкости;
- 2) потери хладагента, масла, промежуточной жидкости;
- 3) степень чистоты фильтров от загрязнений.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – При использовании смесей (особенно фреона R407C), принимая во внимание разную концентрацию двух фаз (жидкость, газ), если происходит потеря фреона, при невозможности точной оценки концентрации жидкости, оставшейся в установке, если потери охлаждающей жидкости превышают 10 %, весь оставшийся в установке фреон будет эвакуирован (при использовании установки для извлечения), после чего производится новое заполнение жидкостью соответствующей концентрации, специализированной фирмой.

- с) ежегодно производится:
- 1) проверка компрессоров;
 - 2) проверка насосов;
 - 3) проверка вентиляторов;
 - 4) проверка работы электронных течеискателей.

Текущие проверки будут обеспечены персоналом по мониторингу. Технические данные будут записаны в операционном журнале. В случае потери масла необходимо заполнить его маслом, указанным поставщиком холодильной установки. Необходимый тип и качество, интервал замены масла и режим заполнения масляного контура будут указаны в технической книге холодильной установки.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Основные неисправности, которые могут возникнуть в установке с механическим сжатием, с возможными причинами, указаны в Q.5.

Q.4 Характеристики, функциональная и энергетическая оценка холодильной системы

Q.4.1 Идентификационные данные проверяемой системы*

Таблица Q.2 - Идентификационные данные

№	Статья	Сведения	Замечания
1	Адрес холодной установки		
2	Местонахождение		
3	Фамилия имя собственника		
4	Адрес собственника		
5	Лицо, ответственное за проверку (инспектор)		
6	Назначение здания		
7	Число, год изготовления холодильной установки		
8	Соответствующие изменения в холодной установке / числа изменений		
* Заполняются только если они отличаются от данных указанных в Приложении А.			

Q.4.2 Общие проблемы

Таблица Q.3 – Тип и назначение обслуживаемого здания (классифицируемой по периметру, где холодильная установка может повлиять на безопасность)

А	В	С

Таблица Q.4 – Тип охлаждающей жидкости

Аммиак, LiCl	Фреон (тип)

Таблица Q.5 – Условия работы

Температура испарения		Температура конденсации	
Холодильная установка	Тепловой насос	Холодильная установка	Тепловой насос

Q.4.3 Специфические проблемы выполнения установки

- а) наличие проектно-монтажной документации установки:

- 1) проекты для разных этапов выполнения установки;
- 2) распоряжение об установке оборудования;
- 3) пусконаладочная документация;

- 4) документы на эксплуатацию и техническое обслуживание установки;
 5) книга установки (холодильной установки);
 6) документация на сосуды под давлением, предохранительные клапаны.
- b) проверка выполнения установки относительно проектной документации.

Таблица Q.6 - Проверка выполнения установки относительно проектной документации

Проверка выполнения холодильной установки			
А. Здание			
Проверка выполнения здания для системы/ холодильной установки	Расположение		
	Выходы в наружу		
	Вентиляция	естественная	
		механическая	
	аварийная		
	Обнаружение утечек хладагента		
В. Монтаж оборудования			
Компрессор	тип		
	номер		
	резерв		
	фундамент		
	рабочее и отладочное пространство		
	регулирование		
	обеспечение КИП		
	амортизаторы шума		
	амортизаторы вибраций		
	Уровень масла в картере		
Конденсаторы	тип		
	номер		
	вентиляторы	тип	
		номер	
	состояние поверхности теплопередачи		
Испарители	тип		
	номер		
	вентиляторы	тип	
		номер	
	состояние поверхности теплопередачи		
	концентрация охлаждающей жидкости		
	установка оттаивания		
Градирни	тип		
	номер		
	вентиляторы		
	состояние поверхности теплопередачи		
жесткость воды охлаждения			
Резервуары с хладагентом	тип		
	номер		
Маслоотделитель	тип		
	номер		
Сепаратор жидкости	тип		
	номер		

(продолжается)

Таблица Q.6 (продолжение)

Промежуточный охлаждающий баллон	Тип		
	номер		
Насосы хладагента	тип		
	номер		
	резерв		
Насосы промежуточной жидкости	тип		
	номер		
	резерв		
Насосы охлаждающей воды	тип		
	номер		
	резерв		
С. Монтаж труб, фитингов, теплоизоляции, КИП			
		Существует / Соответствует	Не существует / Не соответствует
Трасса трубопроводов			
Держатели			
Арматуры отделения оборудования			
Сливная арматура			
Вентиляционная арматура			
КИП	необходимо		
	доступ		
Состояние изоляции	тепловой		
	охладительной		
D. Анализ работы установки / холодильной системы			
1. Эксплуатационная документация			
	В полном комплекте	Неполный комплект	Отсутствует
Программа работы			
Инструкция по эксплуатации – вкл. / выкл.			
Различные возможные аварии			
2. Анализ журнала по эксплуатации			
Записанные аварии			
Причины			
Ремонты			
Превентивные меры			
E. Наличие энергоэффективных систем			
1. Автоматическое управление и непрерывная регулировка			
	Да	Нет	
компрессор			
вентиляторы			
насосы			
2. Рекуперация тепла горячей воды от:			
конденсаторов			
компрессоров			
3. Система с бинарным льдом			
4. Технические характеристики теплообменников			
пластинчатые			
с мини каналами			
энергоэффективные			

(продолжается)

Таблица Q.6 (окончание)

F. Энергетические характеристики				
Необходимость в энергии охлаждения				
Необходимость в тепловой энергии				
Потребление энергии	компрессоры			
	вентиляторы	конденсаторы		
		градирни		
		испарители		
	насосы			
	установка оттаивания			
G. Уровень шума				
Оборудование	Значение	Соответствующий	Не соответствующий	
Система здание /холодильная установка				
Конденсаторы				
Градирни				
H. Хладагент				
Тип хладагента:		Предписанное количество	Оцененное количество в установке	
I. Влияние на окружающую среду				
ODP	Значение	Соответствующий	Не соответствующий	
J. Участие в глобальном потеплении				
	Большое (более 2000)	Среднее (1500-2000)	Низкое (500-1500)	Очень низкое /нулевое (0-500)
GWP				

Q.5 Основные неисправности, которые могут возникнуть в установке с механическим сжатием, с возможными причинами

Таблица Q.7 - Основные неисправности, которые могут возникнуть в установке

Неисправность	Возможные причины
Температура нагнетания слишком низкая	- Неправильная регулировка перегрева (слишком низкая); - Слишком много хладагента в системе / установке; - Электронный течеискатель неисправен.
Температура нагнетания слишком высокая	- Утечки у клапанов; - Неисправные клапана; - Температура всасывания слишком высокая; - Неправильная регулировка перегрева (слишком высокая); - Недопустимое включение уровня сброса.
Слишком низкое давление масла	- Забит масляный фильтр; - Фреон в картере.
Уровень масла слишком низкий	- Неправильный масляный контур; - Очень теплое масло при пуске.
Шум в компрессоре	- Жидкий хладагент всасывается в компрессор; - Неисправные внутренние детали.

(продолжается)

Таблица Q.7 (продолжение)

Неисправность	Возможные причины
Давление конденсации слишком высокое	- Слишком высокая температура промежуточной жидкости на входе в конденсатор; - Слишком низкий расход промежуточной жидкости у конденсатора; - Грязные трубопроводы конденсатора; - Переполнение хладагентом; - Неконденсирующиеся газы в конденсационной системе.
Давление испарения слишком низкое	- Слишком низкая входная температура промежуточной жидкости в испаритель; - Слишком низкий расход промежуточной жидкости; - Грязные трубопроводы испарителя; - Отсутствие охлаждающей жидкости; - Точка перегрева (отрегулирована) на слишком высоком значении.

Приложение R

(справочное)

Характеристики, функциональная и энергетическая оценка системы вентиляции для здания/кондиционируемой зоны

Таблица R.1 – Характеристики, функциональная и энергетическая оценка

№	Статья	Сведения	Замечания
1	Какая система вентиляции применяется в здании / зоне?	☐ Естественная вентиляция ☐ Механическая вентиляция ☐ Комбинированная	Необходимо уточнить, если естественная вентиляция организована или нет.
2	Могут ли жители здания открыть окна для ручного проветривания?	☐ Да ☐ Нет ☐ Автоматизация	Указывается подробно, в случае ответа «Автоматизация» способ корреляции между открытием окон и работой вентилятора приточного воздуха.
3	Существует лишь одна контролируемая система механической вентиляции для проверяемого здания?	☐ Да ☐ Нет ☐ Другое	Указывается подробно, в случае ответа «Другое», если система вентиляции обслуживает все здание, только его часть, или существуют несколько отдельных систем вентиляции.
4	Является ли система вентиляции типа «простой поток» или «двойной поток»?	☐ Да ☐ Нет ☐ Другое	Указывается подробно, в случае ответа «Другое», если существует несколько систем, соответствующих упомянутым типам, которые будут указаны у типа «простой поток», если приток или отвод воздуха производятся механическими средствами.
5	В составе системы «двойной поток» какие термодинамические процессы обработки применяются к вентиляционному воздуху?	☐ Нагрев ☐ Охлаждение ☐ Увлажнение ☐ Осушение ☐ Комбинация	Необходимо уточнить, какие процессы преобладают в холодное время года и в жаркое время года.
6	Производится рекуперация тепла из отводимого воздуха?	☐ Да ☐ Нет	Указывается подробно, в случае ответа «Да», каким способом осуществляется рекуперация тепла из отводимого воздуха.
7	Где расположены пылеулавливающие фильтры в составе установки очистки воздуха и вентиляции?	☐ На входном контуре ☐ На контуре отвода	
8	Какие типы фильтров используются в составе установки очистки воздуха, в соответствии с SM EN ISO 16890?	☐ Класс G ☐ Класс F	Указываются более конкретно подтипы фильтров, установленных в системе вентиляции (например, G5, F7).

(продолжается)

Таблица R.1 (продолжение)

№	Статья	Сведения	Замечания
9	Наблюдалось ли во время проверки завышенное засорение пылевых фильтров, снижая тем самым поток вентиляционного воздуха относительно его значения в проекте?	☐ Да ☐ Нет	
10	В какую категорию эффективности входят все вентиляторы, используемые в системе механической вентиляции?	☐ Очень низкая ☐ Низкая ☐ Средняя ☐ Повышенная ☐ Оптимальная	Необходимо предварительно проконсультировать Н.4 Приложения Н для определения категории энергоэффективности вентиляторов.
11	Находятся ли воздухозаборники в незагрязненном и защищенном от прямых солнечных лучей месте?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	Указывается подробно, в случае ответа «Частично», местоположение воздухозаборников вентиляции (только если они подключены к управляемой системе механической вентиляции).
12	Отделены ли вентиляционные контуры отвода загрязненного воздуха из санузлов и кухонной зон от других контуров отвода воздуха?	☐ Да ☐ Нет	
13	Соответствуют ли устройства отвода загрязненного воздуха в наружу минимальным расстояниям, указанным в NCM G.04.06, относительно воздухозаборников вентиляции?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	Указывается подробно, в случае ответа «Частично», расположение вентиляционных отверстий, не соответствующих положениям NCM G.04.06.
14	Расчет эффективности системы вентиляции с точки зрения предотвращения короткого замыкания воздуха между воздуховыпускным отверстием и притоком свежего воздуха.	Значение расчетной эффективности	Применяться формула для расчета эффективности представленная в 5.5.11 настоящего Кодекса.
15	Проверяемая система механической вентиляции работает ночью, в теплое время года, без тепловой обработки вентиляционного воздуха «ночного охлаждения» („night-cooling“)?	☐ Да ☐ Нет	Указывается подробно, в случае ответа «Да», рабочий режим установки обработки воздуха в комбинированном цикле «день-ночь».
16	В случае наличия в системе вентиляции рекуператора тепла, принимаются ли меры защиты от замерзания в этом аппарате?	☐ Да ☐ Нет ☐ Не применяется	Указывается подробно, в случае ответа «Да», способ защиты от замерзания системы рекуперации тепла (только если установка находится снаружи или в неотапливаемом помещении).

(продолжается)

Таблица R.1 (окончание)

№	Статья	Сведения	Замечания
17	Регулирует ли существующая система механической вентиляции скорость потока вентиляционного воздуха в зависимости от занятости помещения людьми и/или температуры наружного воздуха?	☐ В зависимости от степени занятости ☐ В зависимости от температуры наружного воздуха ☐ Нет	Описываются кратко способы по регулировке воздушного потока в зависимости от занятости помещения людьми и / или температуры наружного воздуха (если применимо).
18	В какой класс герметичности попадают воздуховоды для подачи вентиляционного воздуха, соответственно вытяжного воздуха?	☐ Класс А ☐ Класс В ☐ Класс С ☐ Класс D	Описывается подробно, если эти контуры подачи/отвода воздуха относятся к разным классам герметичности, и следует отметить, были ли проведены испытания на герметичность в вентиляционной системе.
19	Воздуховоды для подачи/отвода воздуха предусмотрены с теплоизоляцией?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	Указываются подробно, в случае ответа «Частично», теплоизолированные маршруты и уточняется качество изоляции, наблюдаемой в ходе проверки.
20	Работают и правильно ли расположены регулирующие клапаны в системе механической вентиляции по части воздуха?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	Указываются подробно, в случае ответа «Частично» недостатки, наблюдаемые при монтаже, степень чистоты и маневренности регулирующих клапанов в установке.

Приложение S
(справочное)

**Результаты опроса пользователей на основе опросника, указанного в
Приложении С**

Таблица S.1 - Результаты опроса пользователей

№	Вопрос	Вариант ответа	Предложенная коррективная мера
1	Довольны ли вы состоянием общего комфорта в кондиционируемом помещении? Опишите чувство комфорта.	☐ Очень холодно ☐ Холодно ☐ Умеренный холод ☐ Идеальный комфорт ☐ Умеренное тепло ☐ Тепло ☐ Очень тепло	Для ответов типа 1 или 2, превышающих 15 %, и ответов типа 3 или 5, превышающих 25 %, будут предложены меры по улучшению теплового комфорта.
2	Определите дополнительно чувство местного дискомфорта.	☐ Холодное излучение ☐ Поток холодного воздуха ☐ Большая разница температур «голова-ноги» ☐ Температура пола слишком большая / повышенная	В случае более 15 % относительных ответов на неприятные ощущения местного дискомфорта, будут предложены меры по их снижению.
3	Довольны ли вы качеством воздуха?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	Для ответов типа 2, превышающих 15 %, будут приняты меры по улучшению качества воздуха в помещениях посредством действий в системе вентиляции; для более чем 25 % ответов типа 3 будет детально исследована их причина, прежде чем будут предложены корректирующие меры.
4	Какое неприятное ощущение ощущается в отношении качества воздуха в помещении?	☐ Никакое ☐ Застойный воздух ☐ Неприятный запах ☐ Суховатость	В случае ответов типа 2 и 3, превышающих 15 %, будут приняты меры для увеличения потока свежего воздуха; для более чем 25 % ответов типа 4 будут предложены меры по увлажнению приточного воздуха.
5	Чувство теплового комфорта ощущается постоянно во время суточного нахождения в помещении?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	В случае вариантов ответов 2 и 3 с пропорциями выше 15 % и 25 %, соответственно, будут предложены меры по оптимизации работы установки в течение всего периода занятости помещения людьми.
6	Заданная комфортная температура в помещении изменяется в зависимости от требований других людей?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	В случае вариантов ответов 2 и 3 с пропорциями выше 15 % и 25 % соответственно, необходимо проанализировать вместе со всеми пользователями, оптимальный сценарий установки температуры, чтобы удовлетворить весь коллектив.

(продолжается)

Таблица S.1 (продолжение)

7	Отклонение заданной внутренней температуры относительно проектной влияет на чувство вашего комфорта?	☐ Ни одно ☐ Умеренное влияние ☐ Значительное влияние	В случае вариантов ответов 2 и 3 с пропорциями, превышающими 30 % и 20 % соответственно, необходимо проанализировать вместе со всеми пользователями оптимальный сценарий установки температуры, чтобы удовлетворить весь коллектив.
8	Инженер по эксплуатации периодически информирует вас о том, как охлаждать помещение, в котором вы работаете?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	В случае вариантов ответов 2 и 3 в пропорциях, превышающих 15 % и 25 % соответственно, собственник здания обязан периодически проинформировать пользователей о том, как эксплуатировать кондиционированные помещения и произошли ли изменения с момента последней информации.
9	Вас проинформировали о каких-либо изменениях на уровне установки кондиционирования, влияющих на тепловой комфорт?	☐ Да ☐ Нет ☐ Частично	В случае вариантов ответов 2 и 3 с пропорциями, превышающими 15 % и 25 % соответственно, собственник здания должен проинформировать пользователей о любых изменениях в работе установки, влияющих на их тепловой комфорт.
10	Что, по вашему мнению, должно быть улучшено в установке кондиционирования для достижения более высокого теплового комфорта?	☐ Положение входных отверстий в потолке ☐ Положение мебели ☐ Изменение расхода воздуха ☐ Изменение температуры подаваемого воздуха ☐ Влажность воздуха	При составлении Отчета о проверке будут учитываться предложения пользователей, если они реалистичны и могут применяться практически.
11	Как вы думаете, что должно быть улучшено в установке кондиционирования воздуха для достижения высшего качества воздуха?	☐ Увеличение расхода воздуха для вентиляции ☐ Возможность естественной вентиляции ☐ Изменение способа подачи воздуха ☐ Дополнительная фильтрация воздуха для удаления запаха	При составлении Отчета о проверке будут учитываться предложения пользователей, если они реалистичны и могут применяться практически.

Библиография

[1] Legea nr. 128 din 11.07.2014 privind performanța energetică a clădirilor (Publicat: 10.10.2014 în Monitorul Oficial Nr. 297-309, art. Nr: 609. Data intrării în vigoare: 01.01.2015).

[2] Hotărârea Guvernului nr. 1103 din 14 noiembrie 2018 pentru aprobarea Regulamentului privind inspecția periodică a sistemelor de climatizare din clădiri (Publicat Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2014, nr. 297-309, art. 609).

[3] Legea Nr. 111 din 27 aprilie 2001 privind aderarea Republicii Moldova la unele acte internaționale în domeniul protecției mediului.

[4] Legea Nr. 29 din 13 februarie 2003 pentru aderarea Republicii Moldova la Protocolul de la Kyoto la Convenția-cadru a Organizației Națiunilor Unite cu privire la schimbarea climei, cu modificările ulterioare.

Содержание

1	Область применения	103
2	Нормативные ссылки	104
3	Термины и определения	106
4	Общие положения	108
5		109
6		119
7		125
8		129
Библиография		208

Конец перевода

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică și standardizare în construcții CT-C 01 "Normative metodico-organizatorice" care au acceptat proiectul documentului normativ:

Președinte

Secretar

Reprezentant al
MDRC

Membri

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

Informațiile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sînt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publicații periodice ale organului central de specialitate al administrației publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Național "e-Documente normative în construcții" (www.ednc.gov.md), precum și în alte publicații periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referințelor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediție oficială

COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII
CP G.04.13:2019
"Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului
Procedura de inspecție a sistemelor de climatizare din clădiri"
Responsabil de ediție ing. G. Curilina

Tiraj 100 ex. Comanda nr. 253

Tipărit ICȘC "INCERCOM" Î.S.
Str. Independenței 6/1
www.incercom.md