

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



N O R M A T I V Î N C O N S T R U C Ț I I

G.04.XX

REȚELE ȘI ECHIPAMENTE AFERENTE CONSTRUCȚIILOR

NCM G.04.XX:20XX

Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului

Instalații solare pentru sisteme de încălzire și apă caldă. Norme de proiectare.

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL ECONOMIEI ȘI INFRASTRUCTURII

CHIȘINĂU 2018

NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII**NCM G.04.XX:20XX**ICS 91.140.40

Instalații solare pentru sisteme de încălzire și apă caldă. Norme de proiectare.

Cuvinte cheie: instalații solare, alimentarea cu căldură, radiație solară, colector solar, sistem solar de alimentare cu căldură, sistem solar de alimentare cu apă caldă menajeră, intensitatea radiației solare.

Preambul

- 1 ELABORAT de către S.A. "Gradient-Co": ing. Eremencov N., ing. Efremov C.
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică și Standardizare în Construcții CT-C 10 G "Instalații termice de ventilare și condiționare a aerului", procesul-verbal nr. din2018.
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministerului Economiei și Infrastructurii nr. din2018 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2018, nr., art.), cu aplicare din 2018.
- 4 ELABORAT PENTRU PRIMA DATĂ

Cuprins

Introducere.....	IV
1 Domeniu de aplicare	1
2 Referințe normative	1
3 Termeni și definiții	2
4 Simboluri și semnificații.....	4
5 Prevederi generale.....	5
6 Cerințe față de construcții, utilaj și materiale	5
7 Construirea ISACM	7
7.1 Prevederi generale.....	7
7.2 Amplasarea utilajului principal.....	8
7.3 Sistemul de conducte ISACM	12
7.4 Construcții de susținere.....	12
7.5 Măsuri de protecție și de siguranță	13
7.6 Particularități de proiectare ISACM ale bazinelor de înot	16
8 Dispozitive de măsurare și automatizare	18
9 Calcul ISACM	19
10 cerințe privind documentația	22
11 Cerințe privind montarea ISACM	23
12 Cerințe privind exploatarea în siguranță a ISACM.....	24
13 Utilajul principal al sistemului de alimentare cu căldură solară.....	25
14 Calcule ale sistemelor de alimentare cu căldură solară.....	25
14.1 Prevederi generale.....	25
14.2 Scheme principiale ale sistemelor de alimentare cu căldură solară	26
14.3 Calculul sistemului de alimentare cu căldură solară	26
15 Recomandări privind proiectarea sistemului de alimentare cu căldură solară.....	28
16 Fezabilitatea economică privind aplicarea sistemului de alimentare cu căldură solară	29
17 Proiectarea sistemului de alimentare cu căldură solară. dispoziții generale	31
Anexa A (obligatorie) Metodologii de determinare a fezabilității economice privind aplicarea ISACM.....	33
Anexa B (informativă) Scheme principiale ISACM	34
Anexa C (obligatorie) Calcularea intensității radiației solare	39
Anexa D (informativă) Caracteristici termotehnice ale colectoarelor solare.....	41
Anexa E (informativă) Înălțimea soarelui deasupra orizontului, grad.....	42
Bibliografia	43

Introducere

Documentul normativ este elaborat în baza Legii nr.128 din 11.07.2014 privind performanța energetică a clădirilor și răspunde la cerințele privind eficientizarea consumului de energie prin aproximarea cadrului legal și implementarea unor măsuri concrete prin armonizare cu:

- Directiva № 2010/31/EC privind eficiența energetică a clădirii;
- Directiva 2006/32/EC privind consumul final de energie și servicii energetice;
- Standarde în construcții europene, documente normative și standarde în construcții ale țărilor prospere, literatura tehnico-științifică în domeniu (inclusiv internațională).

Valorificarea potențialului instalațiilor solare conferă premise reale de realizare a unor obiective strategice privind creșterea siguranței în alimentarea cu energie prin diversificarea surselor și diminuarea ponderii importului de resurse energetice, respectiv, de dezvoltare durabilă al sectorului energetic și protejarea mediului înconjurător.

Prezentul document normativ stabilește procedura de calcul a fezabilității economice și conține recomandări privind proiectarea sistemelor solare de alimentare cu căldură a complexului locativ, public și industrial privind clădirile și structurile acestora.

În prevederile NCM sînt expuse condiții și cerințe privind instalațiile solare de alimentare cu energie termică și apă caldă menajeră, ce stabilesc exigențele privind conținutul și aplicarea acestora în favoarea satisfacerii cererii privind energia termică, agentul termic și de a asigura aprovizionarea fiabilă a alimentării cu căldură al modului celui mai rentabil cu un impact minim asupra mediului ambiant, stimulente economice pentru dezvoltarea sistemelor de alimentare cu energie termică și ale tehnologiilor de economisire a energiei.

Un aport primordial în aplicarea prezentului normativ în construcții reflectă următoarele avantaje în ceea ce privește protecția mediului ambiant:

- excluderea consumului de combustibil;
- nepoluarea aerului (reducerea emisiilor de dioxid de carbon, metan, monoxid de azot etc.);
- reducerea arderii cărbunelui în centralele electrice;
- reducerea consumului de energie nucleară (prevenirea astfel a scurgerilor de substanțe radioactive);
- contribuirea la combaterea încălzirii globale.

În virtutea elaborării s-a parcurs la alegerea căii științifice a estimării potențialului energetic economic solar și s-au definitivat două categorii de soluții:

- una pentru uz individual, instalații simple și ieftine de captare a energiei solare;
- cea de-a doua pentru uz industrial, instalații profesionalizate pentru producerea de apă și aer cald pentru uz menajer, abur tehnologic, etc.

N O R M A T I V Î N C O N S T R U C Ţ I I

Instalații solare pentru sisteme de încălzire și apă caldă. Norme de proiectare.

Солнечные установки для систем отопления и горячего водоснабжения. Нормы проектирования.

Solar installations for heating systems and hot water supply. Standards for design.

Data punerii în aplicare: 20XX-XX-XX

1 Domeniu de aplicare

1.1 Prezentul document normativ (denumit în continuare NCM) se aplică la proiectarea instalațiilor solare de alimentare cu apă caldă menajeră (denumite în continuare ISACM) cu circulație forțată pentru necesități de uz casnic ale clădirilor rezidențiale și publice, precum și ale clădirilor auxiliare și spațiilor întreprinderilor construite cu utilizarea colectoarelor solare pe bază de lichide:

- plane;
- cu tuburi vidate și circulație directă (colector cu vid cu transfer direct de căldură a apei, colector cu vid cu transfer direct de căldură a apei și schimbător de căldură încorporat, colector solar cu tuburi termice).

1.2 Prezentul NCM nu se aplică la proiectarea și exploatarea ISACM complete.

Proiectarea ISACM complete trebuie să se realizeze în conformitate cu standardele și regulile, care să asigure durabilitate, fiabilitate și siguranță nu mai scăzute decât în SM SR EN 12976-1

Exploatarea ISACM complete trebuie să se realizeze în conformitate cu recomandările producătorului instalației.

1.3 Prezentul NCM stabilește pentru ISACM cerințele față de:

- construcții, utilaj și materiale;
- construire;
- metodologii de calcul;
- documentația predată cu proiectul;
- montare;
- siguranța în exploatare și mentenanță.

2 Referințe normative

În prezentul NCM sunt utilizate referințele la următoarele documente normative:

NCM A.08.02:2014	Securitatea și sănătatea muncii în construcții.
NCM A.07.02:2012	Procedura de elaborare, avizare, aprobare și conținutul cadru al documentației de proiect pentru construcții. Cerințe și prevederi principale.
NCM E.04.02:2014	Protecția contra zgomot.
NCM G.03.03:2015	Instalații interioare de alimentare cu apă și canalizare.

SM EN ISO 9488:2013	Energie solară. Vocabular.
SM EN ISO 9806:2014	Energie solară. Captatoare termice solare. Metode de încercare.
SM SR EN 12975-1	Instalații termice solare și componentele acestora. Captatoare solare. Partea 1: Cerințe generale.
SM SR EN 12975-2	Instalații termice solare și componentele acestora. Captatoare solare. Partea 2: Metode de încercare.
SM SR EN 12976-1	Instalații termice solare și componentele acestora. Instalații prefabricate. Partea 1: Cerințe generale.
SM SR EN 12977-1	Instalații termice solare și componentele acestora. Instalații realizate pe șantier. Partea 1: Condiții generale pentru încălzitoare de apă solare și instalații combinate.
SM SR EN 12977-2	Instalații termice solare și componentele acestora. Instalații realizate pe șantier. Partea 2: Metode de încercare pentru încălzitoare de apă solare și instalații combinate.
SM SR EN 15316-4-3	Instalații de încălzire în clădiri. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 4-3: Instalații de generare a căldurii, instalații termice solare.
ПУЭ	Правила устройства электроустановок.

NOTĂ - La utilizarea prezentului NCM este rațional să se verifice acțiunea standardelor de referință și a clasificatorilor în sistemul public de informare – pe site-ul oficial al organelor naționale de standardizare din Republica Moldova în rețeaua Internet sau în baza indicatorului de informare anual „Standarde Naționale”, ce este publicat la data de 01 ianuarie a anului curent și conform indicatorilor de informare publicate lunar. Dacă documentul de referință este înlocuit (modificat), atunci prin aplicarea prezentului NCM, trebuie să se ghideze în baza documentului înlocuit (modificat). Dacă documentul de referință este anulat fără substituție, atunci prevederea la care se face trimitere, se aplică în măsura în care nu atinge această referință.

3 Termeni și definiții

3.1

Acoperire reflectorizantă termică (Heat reflected coating): Acoperire transparentă în regiunea spectrului solar și care este reflectată în regiunea radiației infraroșii.

3.2

Capacitatea de încălzire a colectorului solar (Solar collector heating capacity): Cantitatea de căldură distribuită din colector pentru o perioadă fixă de timp (oră, zi, lună, an).

3.3

Capacitatea sistemului solar de alimentare cu căldură (Capacity of solar heating system): Cantitatea de căldură furnizată consumatorului pentru o perioadă fixă de timp (oră, zi, lună, an) de sistemul solar de încălzire.

3.4

Capacitatea specifică a sistemului solar de alimentare cu căldură (Specific capacity of solar heating system): Cantitatea de căldură generată de sistemul solar de alimentare cu căldură pentru o perioadă fixă de timp (oră, zi, lună, an) raportată la unitatea de suprafață a colectoarelor solare.

3.5

Coeficient de substituire a sarcinii termice a consumatorului de către sistemul solar de alimentare cu căldură: (Function of heat load supplied by solar heating system): Cota parte a sarcinii termice a consumatorului asigurată de energia solară.

3.6

Coeficientul total de pierderi termice ale colectorului solar (Collector overall heat-loss coefficient): Fluxul de căldură generat de colector în mediul ambiant, raportat la o unitate de suprafață dimensională la diferența dintre temperatura medie a panoului absorbant și temperatura aerului exterior cu 1 °C.

3.7

Colector solar (Solar collector): Un dispozitiv pentru absorbția energiei radiației solare și transformarea acesteia în energie termică.

3.8

Consum specific al agentului termic (Specific flowrate of heat transfer fluid): Cantitatea agentului termic, care circulă într-o unitate de timp prin colectorul solar, raportat la o unitate de suprafață dimensională a acestuia.

3.9

Energie solară (Solar power engineering): Sectorul energetic asociat conversiei energiei solare în energie electrică și termică.

3.10

Încălzitor auxiliar al sistemului solar de alimentare cu căldură (Auxiliary heater of solar heating system): O sursă tradițională de energie termică, care asigură o acoperire parțială sau totală a sarcinii termice și care funcționează în combinație cu sistemul solar de alimentare cu căldură.

3.11

Încălzire solară (Solar heating): Utilizarea energiei radiației solare pentru încălzire, alimentare cu apă caldă menajeră și asigurarea necesităților tehnologice ale diversilor consumatori.

3.12

Încălzire solară a apei calde menajere (Solar water heating): Utilizarea energiei radiației solare pentru încălzirea apei cu scopul de a asigura necesitățile gospodărești locative și tehnologice ale diversilor consumatori.

3.13

Randamentul colectorului solar (Collector efficiency): raportul dintre capacitatea de încălzire a colectorului și cantitatea totală de energie solară parvenită în aceeași perioadă de timp.

3.14

Sistem solar de alimentare cu apă caldă menajeră (Solar hot-water system): Sistemul, ce utilizează energia solară pentru a încălzi apa și pentru a asigura acoperirea parțială sau totală a sarcinii de alimentare cu apă caldă menajeră a consumatorului dat.

3.15

Sistem solar de alimentare cu căldură pe buclă dublă de circulație (Double-loop heating system): Sistemul, în care căldura este distribuită din colectorul solar și este transmisă în schimbătorul de căldură către agentul termic, care este furnizat direct către consumator sau prin acumulatorul de căldură

3.16

Sistem solar de alimentare cu căldură (Solar heating system): Sistemul, ce utilizează energia solară pentru acoperirea parțială sau totală a sarcinii de încălzire și de alimentare cu apă caldă menajeră a consumatorului dat.

3.17

Sistem solar de alimentare cu căldură cu distribuție directă (Direct-heating solar system): Sistemul, în care agentul termic încălzit în colectorul solar este furnizat direct consumatorului sau printr-un acumulator de căldură.

3.18

Temperatura de echilibru (Equilibrium temperature): Temperatura de suprafață a panoului absorbant în condiții staționare sau cvasistaționare în absența circulației agentului termic prin colectorul solar.

4 Simboluri și semnificații

A	suprafața panoului absorbant al colectorului solar	m^2
b	unghiul de înclinare al colectorului solar către orizont	grade
C_c	valoarea cheltuielilor de capital pentru instalarea ISACM	lei
$C_{c,inc}$	valoarea cheltuielilor de capital al încălzitorului auxiliar	lei
C_{cons}	costul energiei consumate de ISACM (pentru funcționarea încălzitorului auxiliar și a pompelor de circulație)	lei/an
C_{exp}	valoarea costurilor de exploatare ISACM	lei/an
C	costul energiei produse de ISACM	lei/kW·h
C_{subst}	costul energiei de substituie	lei/kW·h
D	distanța orizontală în direcția meridională între rândurile paralele adiacente ale colectoarelor solare	mm
E_g	intensitatea medie zilnică a radiației solare incidente în planul panoului absorbant al colectorului solar	W/m ²
f_a	coeficient de anuitate	-
G	consumul zilnic de apă caldă menajeră în sistemul de alimentare cu apă caldă menajeră	kg/zi
g_i	capacitatea orară specifică a ISACM, raportată la 1 m ² din suprafața panoului absorbant al colectorului solar, în i -oră de funcționare a ISACM	kg/m ²
I_D	intensitatea radiației solare difuze pe suprafața orizontală	W/m ²
I_S	intensitatea radiației solare directe pe suprafața orizontală	W/m ²
k_1	coeficientul pierderilor termice ale colectorului solar de primul ordin	W/(m ² ·K)
k_2	coeficientul pierderilor termice ale colectorului solar de ordinul doi	W/(m ² ·K ²)
L	măsurarea dimensională a colectorului solar în direcția meridională la instalare	mm
P	rata anuală a dobânzii	%
P_D	coeficientul de poziționare al colectorului solar pentru radiația solară difuză	
P_S	coeficientul de poziționare al colectorului solar pentru radiația solară directă	
Q	capacitatea de încălzire a ISACM	kW·h/an
Q_a	intensitatea pierderilor termice neîncărcate ale rezervorului de	W/K

	stocaj	
q_i	intensitatea radiației solare incidente în planul colector al orei- i	W/m ²
T	durata de viață estimată a ISACM	ani
T_{ec}	durata economică de răscumpărare a ISACM	ani
t_1	temperatura agentului termic la intrare în colectorul solar	°C
t_2	temperatura agentului termic la ieșire din colectorul solar	°C
t_e	temperatura medie zilnică a aerului exterior	°C
t_{ei}	temperatura aerului exterior în ora i	°C
$t_{max\ i}$	temperatura de echilibru a orei i	°C
t_{w1}	temperatura apei reci	°C
t_{w2}	temperatura necesară a apei calde	°C
V_{nom}	volumul nominal al rezervorului de stocaj	m ³
α	unghiul de înclinare al colectorului solar la instalare	grade
β	înălțimea unghiulară a Soarelui	grade
ΔT	diferența dintre temperatura medie a agentului termic din colectorul solar și temperatura medie zilnică a aerului exterior	K
ϕ	unghiul de azimut al Soarelui în raport cu colectorul solar la instalare	grade
η	randamentul colectorului solar	
η_0	randamentul optic al colectorului solar	

5 Prevederi generale

5.1 La proiectarea ISACM trebuie îndeplinite cerințele prevăzute în NCM G.03.03.

5.2 Proiectarea dispozitivelor electrice ale ISACM trebuie să fie efectuată în conformitate cu cerințele ПУЭ.

5.3 Protecția împotriva trăsnetului în instalațiile ISACM trebuie de prevăzut în conformitate cu [1]. Legarea la pământ a echipamentelor electrice ISACM pentru conducte nu se permite.

5.4 Fezabilitatea economică a ISACM trebuie determinată în conformitate cu anexa A.

6 Cerințe față de construcții, utilaj și materiale

6.1 Materialele utilizate pentru construcția ISACM trebuie să posede rezistență la coroziunea internă, corespunzătoare agentului termic aplicat.

Cerințele, care asigură funcționarea fără probleme a ISACM din punctul de vedere al prevenirii și diminuării coroziunii interne, sunt prezentate în [2].

6.2 La alegerea tipului de colector solar trebuie să se ia în considerare:

- diferența așteptată dintre temperatura medie a agentului termic din colector și temperatura medie zilnică a aerului exterior, care influențează asupra randamentului colectorului solar;
- cota parte planificată de substituție a sarcinii din contul energiei solare;
- locul și condițiile de montare ale colectoarelor solare.

6.3 Colectoarele solare trebuie să fie fabricate în conformitate cu standardele, care asigură o performanță de lungă durată, fiabilitate, siguranță și capacitate de încălzire nu mai puțin decât în SM SR EN 12975-1.

Este preferabilă utilizarea colectoarelor solare cu un corp din aluminiu și cu izolație termică poliuretanică.

La utilizarea colectoarelor solare plane cu izolație transparentă, materialul izolant transparent trebuie să fie:

- pentru izolația din sticlă - rezistentă împotriva grindinii, să aibă un conținut de fier apropiat de zero (nu mai mult de 0,03%) și să asigure trecerea a cel puțin 95 % din radiația solară prin izolație;
- pentru izolația din plastic - rezistentă la radiațiile ultraviolete, de regulă, policarbonat.

6.4 În calitate de agent termic în circuitul de recepție a căldurii se permite utilizarea apei dezaerată sau a unor lichide netoxice și neinflamabile, care îngheață la o temperatură, ce nu depășește minus 30 °C.

Agentul termic nu trebuie să accelereze coroziunea echipamentului ISACM. Dacă este necesar, atunci trebuie de utilizat agenți termici inerti, inhibitori de coroziune, anozii solubili.

6.5 La utilizarea în circuitul de recepție al căldurii al agentului termic, altul decât apa, trebuie să se aplice ISACM cu dublu circuit.

În agentul termic trebuie să se introducă o substanță colorată cu un gust caracteristic pentru a determina scurgerile agentului termic în circuitul de apă.

6.6 La utilizarea pompelor de circulație, trebuie să se aplice pompe cu zgomot redus, selectate în funcție de agentul termic din circuit sau să se ia măsuri privind reducerea zgomotului și a vibrațiilor conform normelor permise în NCM E.04.02.

6.7 Rezervoarele de stocaj trebuie să se aleagă numai cilindrice verticale, cu un raport de înălțime la diametru cât mai mare posibil.

Dacă nu este posibilă instalarea unui rezervor de stocaj cu volumul necesar, atunci trebuie să se instaleze câteva rezervoare de stocaj mai mici de volum, conectate în paralel.

6.8 Rezervoarele de stocaj, care au un spațiu pentru vapori de abur deasupra nivelului apei sau care sunt umplute cu apă netratată, trebuie să aibă o garnitură sau o acoperire anticorozivă.

6.9 Intensitatea pierderilor termice neîncărcate ale rezervoarelor de stocaj în ISACM cu o suprafață totală a colectoarelor de cel mult 30 m² și cu un volum al rezervorului de stocaj de cel mult 3 m³ nu trebuie să depășească valoarea determinată conform formulei:

$$Q_a = 0,16\sqrt{V_{nom}} \quad (6.1)$$

unde volumul nominal al rezervorului de stocaj (V_{nom}) se admite conform datelor pașaportului ale producătorului.

Izolația termică a corpului și a construcțiilor de suport ale rezervorului de stocaj din ISACM de dimensiuni mari trebuie să asigure rezistența la transferul de căldură de la 2,1 până la 2,8 (m²·K)/W.

6.10 De regulă, trebuie să se utilizeze schimbătoare de căldură instantanee.

6.11 Schimbătoarele de căldură instantanee, care sunt în contact cu apa de rigiditate sporită și care este încălzită până la o temperatură mai mare de 60 °C, trebuie să fie echipate cu agenți anticrustă.

6.12 Schimbătoarele de căldură instalate între circuitul sursei de căldură și sistemul de alimentare cu apă caldă menajeră nu trebuie să reducă eficiența colectorului, ca urmare a creșterii temperaturii de exploatare cu mai mult de 10% la un aport maxim de căldură solară în colector.

Dacă este instalat mai mult de un schimbător de căldură, atunci reducerea limită indicată a eficienței colectorului trebuie să fie egală cu suma reducerii eficienței colectorului, cauzate de schimbătorii de căldură separați.

6.13 Dacă în ISACM cu suprafața dimensională a colectoarelor de cel mult 30 m² și volumul rezervorului de stocaj nu depășește 3 m³, este instalat un singur schimbător de căldură, atunci intensitatea transferului de căldură al schimbătorului de căldură pe o unitate din suprafața dimensională a colectorului trebuie să fie de cel puțin 40 W/(K·m²) în condiții normale de exploatare.

6.14 Izolația termică a schimbătoarelor de căldură cu plăci multiple nu este necesară, cu excepția suprafețelor din spate.

6.15 Rezervoarele de stocaj și schimbătoarele de căldură utilizate pentru transferul căldurii de la un circuit ISACM la altul, trebuie să mențină o presiune, care să depășească presiunea maximă de lucru a sistemului cu cel puțin 1,5 ori.

6.16 Țevile și fittingurile ISACM trebuie să fie proiectate pentru o presiune maximă și o temperatură maximă de exploatare (inclusiv temperatura de stagnare) a sistemului ISACM fără scurgeri și fără încovoieri. Trebuie să se utilizeze, de regulă, țevi și fittinguri metalice.

6.17 Vasele de expansiune trebuie utilizate de tip închis în ISACM pentru a absorbi expansiunea agentului termic și pentru a egaliza presiunea în sistem.

Vasele de expansiune trebuie să fie proiectate pentru intervale prognozate ale temperaturilor de exploatare și ale temperaturilor de stagnare, și ale presiunilor, și ale tipului de agent termic utilizat. În acest caz, de regulă, trebuie să se utilizeze vase de expansiune cu membrană.

6.18 Rezervoarele de scurgere etanșe din ISACM cu rezervor de scurgere se permite de fabricat din fibră de sticlă, proiectate la temperatura apei de până la 100 °C.

Rezervoarele de scurgere etanșe trebuie să fie fabricate din oțel inoxidabil sau din oțel carbon emailat, din oțel carbon cu acoperire epoxidică sau anticorozivă cu ciment.

Rezervoarele de scurgere trebuie să fie verticale, cilindrice, cu raportul dintre înălțime și diametru cât mai mare posibil.

Dacă nu există suficient spațiu pentru a putea amplasa un rezervor vertical, atunci poate fi instalat un rezervor orizontal.

7 Construirea ISACM

7.1 Prevederi generale

7.1.1 Pentru menținerea temperaturii apei în sistemul de alimentare cu apă caldă menajeră la un nivel constant, trebuie de prevăzut un încălzitor auxiliar pe toată perioada de funcționare a ISACM.

ISACM cu un singur circuit, de regulă, se aplică pentru munca sezonieră în timpul verii.

ISACM cu două circuite, de regulă, se aplică pentru funcționarea pe tot parcursul anului.

Principialele scheme fundamentale ale ISACM sunt prezentate în Anexa B.

7.1.2 Colectoarele solare ISACM se permit de amplasat pe acoperișurile clădirilor și pe suprafața solului în următoarele condiții:

- a) poziționare pe acoperișul clădirii:
 - acoperișul are o suprafață suficientă pentru instalarea sistemului colector;
 - configurația acoperișului (orientare, deschideri de ventilație, etc.) permite de amplasat sistemul colector;

- capacitatea portantă a construcției clădirii și a acoperișului este suficientă (sau poate fi consolidată) pentru sarcina suplimentară cauzată de conexiunea cu instalarea sistemului colector;
 - există posibilitatea exploatării pe termen lung a acoperișului cu scopul amplasării sistemului colector.
- b) poziționare pe suprafața pământului:
- suprafața acoperișului nu este suficientă pentru amplasarea sistemului colector;
 - configurația acoperișului face dificilă instalarea colectoarelor;
 - construcția clădirii nu este suficient de rezistentă pentru a menține sarcinile sistemului colector și nu poate fi consolidată într-un mod fezabil din punct de vedere economic;
 - sistemul colector va face dificilă sau imposibilă accesarea altui utilaj amplasat pe acoperiș;
 - amplasarea sistemului colector pe acoperiș nu îndeplinește cerințele estetice;
 - suprafața neumbrită supraterană se află în apropierea clădirii.

7.1.3 Colectoarele solare, amplasate pe acoperișurile înclinate și plane ale clădirilor trebuie să fie instalate pe suporturi.

Încorporarea colectoarelor solare în acoperișul скатной înclinat este permisă la construirea clădirilor noi, cu o înclinare a acoperișului de cel puțin 25° și în conformitate cu un proiect special coordonat cu proiectantul principal al acoperișului clădirii.

7.1.4 Deplasarea agentului termic în colectoarele solare trebuie să fie prevăzut de jos în sus.

7.1.5 La proiectarea ISACM trebuie să fie prevăzută posibilitatea curățirii izolației transparente a colectoarelor solare în conformitate cu recomandările producătorului.

7.2 Amplasarea utilajului principal

7.2.1 Amplasarea colectoarelor solare trebuie să fie determinată, ținând cont de tipul de construcție, de landșafturi și de condițiile climatice, posibilitățile șantierului de construcții.

7.2.2 Colectoarele solare trebuie orientate spre sud. Se admit abateri spre vest și est până la 30°.

Dacă nu este posibilă orientarea colectoarelor solare spre sud, atunci se recomandă ca acestea să fie orientate spre vest.

7.2.3 Unghiul de înclinație al colectoarelor solare către orizont trebuie să fie admis, de regulă, egal cu latitudinea terenului.

NOTĂ: Diferența pozitivă dintre latitudinea terenului și unghiul de înclinație al colectoarelor solare face posibilă obținerea unei mai bune performanțe operaționale ale ISACM în timpul iernii, iar diferența negativă - în timpul verii. Diferența dintre latitudinea terenului și unghiul de înclinație al colectoarelor solare nu trebuie să depășească 15°.

Colectoarele cu tuburi vidate, de regulă, trebuie să fie instalate paralel cu planul acoperișului, rotind panourile absorbante ale tuburilor separate sub unghiul necesar la orizont.

7.2.4 Schema de amplasare a colectoarelor solare trebuie să corespundă spațiului disponibil în acest scop.

Amplasarea colectoarelor solare trebuie cu cea mai eficientă utilizare a spațiului și cu o lungime minimă ale conductelor de conexiune.

7.2.5 Se recomandă unirea colectoarelor solare în blocuri, în care numărul colectoarelor solare, de regulă, nu trebuie să depășească 8. Schemele de blocare ale colectoarelor solare sunt prezentate în Fig. 1 și 2.

Atunci când numărul colectoarelor solare dintr-un bloc este mai mare de 8, mărimea și configurația magistralei tur și retur trebuie selectate cu deosebită atenție pentru a preveni o distribuție inegală a agentului termic dintre colectoarele solare, ceea ce contribuie la o scădere a eficienței colectoarelor solare cu fluxul insuficient al agentului termic.

7.2.6 Colectoarele solare separate și blocurile de colectoare solare sunt recomandate a fi amplasate în rânduri paralele, menținând o anumită simetrie a locației pentru a simplifica calculul conductelor și a egalităților consumului de agent termic.

Distanța orizontală în direcția meridională între rândurile paralele ale colectoarelor solare (sau blocurile de colectoare solare), întinse în direcție latitudinală trebuie să fie suficientă pentru a evita umbrirea panourilor absorbante ale unui rând de colectoare solare cu construcțiile din rândul anterior.

Distanța minimă dintre rândurile colectoarelor solare trebuie să fie determinată conform formulei:

$$D = L \cos \alpha + \frac{L \sin \alpha \cos \phi}{\operatorname{tg} \beta} \quad (7.1)$$

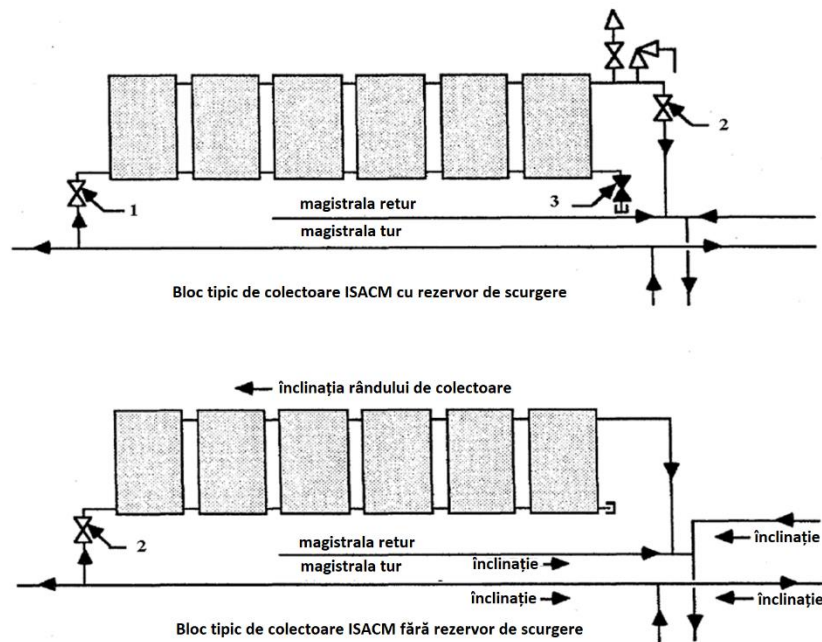


Figura 1 – Bloc de colectoare solare conectate prin magistrale interne

1 – supapă de izolare, 2 – supapă de izolare-regulator de debit,
3 – supapă de evacuare.

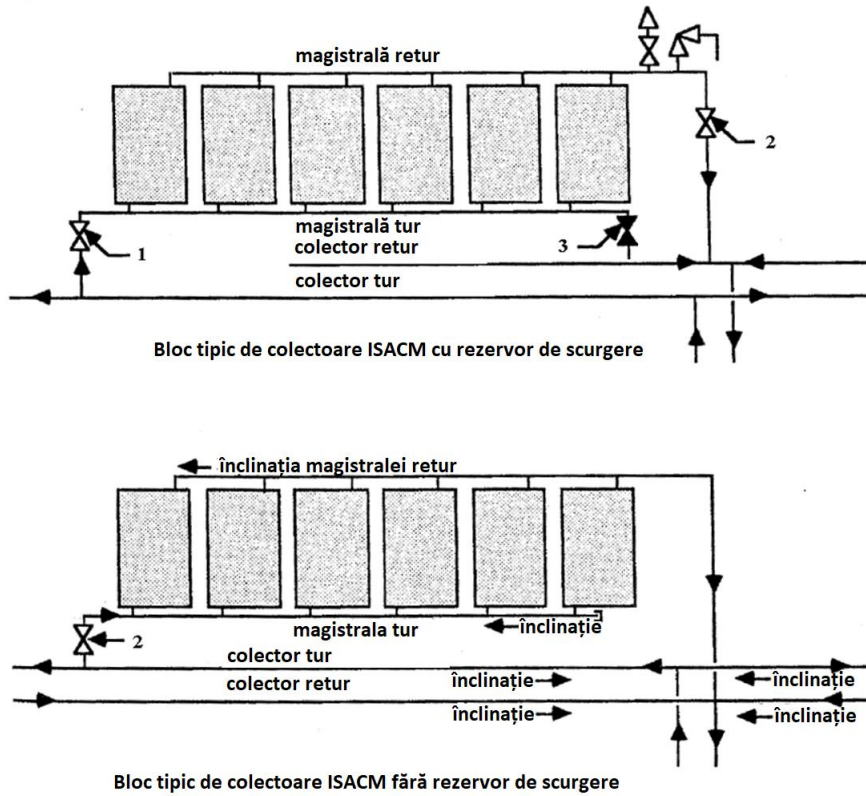


Figura 2 – Bloc de colectoare solare conectate prin magistrale exterioare

1 – supapă de izolare, 2 – supapă de izolare-regulator de debit,
3 – supapă de evacuare.

Înălțimea unghiulară (β) și unghiul azimut (ϕ) al Soarelui în raport cu colectoarele solare trebuie să fie determinate conform tabelelor de poziție ale soarelui, calculate pentru următorul timp al zilei sau prin calcul:

- pentru colectoarele solare orientate spre sudul geografic: la ora 10:00 la data de 21 decembrie;
- pentru colectoarele solare orientate spre est de la direcția sudului geografic cel mult cu 15° - la ora 09:00, 30° - ora 8:00 la data de 21 decembrie;
- pentru colectoarele solare orientate spre vest de la direcția sudului geografic cel mult cu 15° - la ora 15:00, 30° - 16:00 la data de 21 decembrie.

Notația aplicată în formula (7.1) este prezentată în Fig. 3. Umbrirea nesemnificativă în orele devreme ale dimineții și în orele târzii ale serii trebuie să fie neglijate.

Indiferent de necesitățile pentru minimizarea umbrii, distanța minimă dintre suporturile din spate ale unui rând și suporturile din față din rândul următor trebuie să asigure acces suficient pentru deservirea tehnică a colectoarelor.

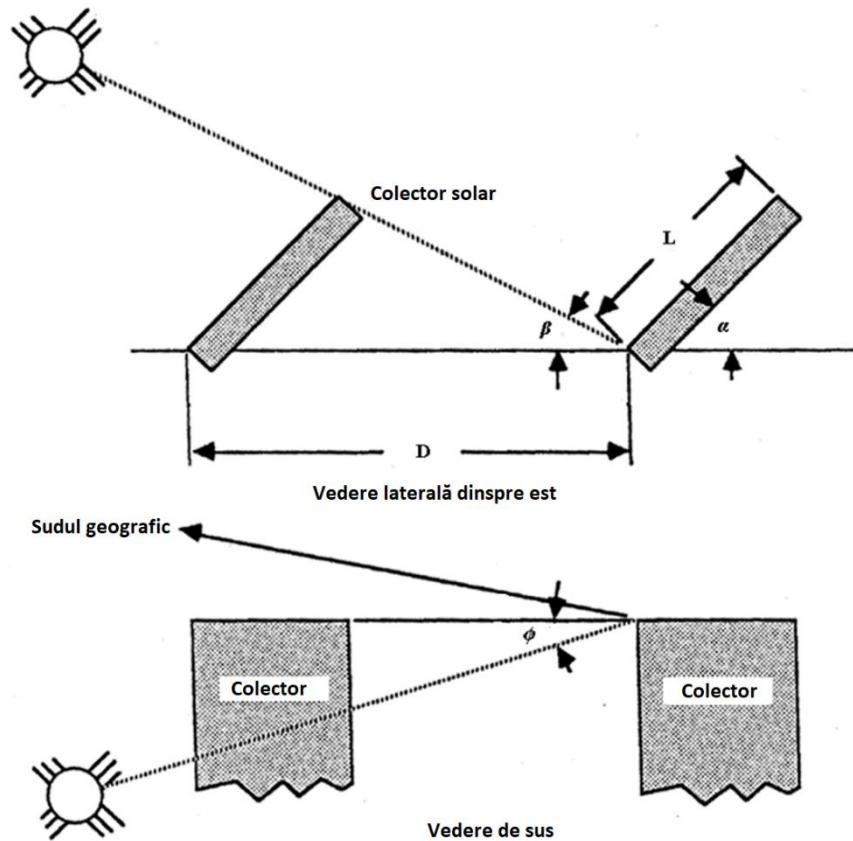


Figura 3 – Nomenclatorul notațiilor din formula (7.1)

7.2.7 Dacă nu există suficient spațiu pentru amplasarea tuturor colectoarelor solare necesare conform calculului, atunci în conformitate cu punctul 7.2.6 trebuie să:

- se reducă distanța dintre rândurile paralele;
- se majoreze numărul de colectoare în blocuri (rânduri);
- se schimbe unghiul de înclinație ale colectoarelor solare.

Combi-nația optimă a parametrilor de amplasare ale colectoarelor în caz de spațiu insuficient, asigurând o pierdere minimă a capacității de căldură ISACM, de regulă, trebuie selectată prin utilizarea programelor specializate de simulare.

7.2.8 Colectoarele solare ISACM trebuie să fie amplasate în apropiere directă cu locul de consum al energiei pentru a minimiza pierderile asociate cu transportul acesteia. Căile de conducte ale circuitului de recepție al căldurii trebuie să aibă cât mai puține coturi și curbur.

7.2.9 Colectoarele solare și suporturile construcției nu trebuie să se suprapună sau să iasă proeminentă în spațiul oricărei căi de evacuare.

7.2.10 La instalarea utilajului ISACM în aer liber se permite amplasarea numai în locurile, unde valorile sarcinii de zăpadă și de vânt nu depășesc valorile maxime ale sarcinii de zăpadă și de vânt specificate de producător pentru un astfel de utilaj.

Poziționarea conductelor și a utilajului ISACM trebuie să asigure exploatarea normală a ferestrelor și ușilor, precum și ieșirile fără obstacole.

7.2.11 Alegerea locului de amplasare al colectoarelor solare trebuie să excludă fasciculele solare pentru clădirile înconjurătoare și spațiile publice, pentru trecerea mijloacelor de transport, aterizarea și și decolarea aeronavelor.

7.2.12 Pompele ISACM trebuie să fie amplasate în încăperi, în care este asigurată o ventilație suficientă pentru a preveni supraîncălzirea motoarelor.

7.2.13 Rezervoarele de stocaj trebuie amplasate în spațiile echipamentelor mecanice.

Poziționarea rezervoarelor de stocaj în aer liber sau în subteran nu este recomandată.

7.3 Sistemul de conducte ISACM

7.3.1 Pozarea magistralei ISACM trebuie să fie prevăzută cu o pantă de cel puțin 2%.

Conductele tur și retur ale colectoarelor solare trebuie să fie poziționate cu o pantă, care să asigure golirea colectoarelor în conformitate cu pct. 7.5.11.

7.3.2 Întinderea magistralei tur și retur a blocului colectoarelor solare cu circulație incidentală a agentului termic prezentată în Fig. 1 și 2, asigură una din cele mai uniforme distribuții ale agentului termic.

Supapele de izolare, supapele-regulatoare de consum, supapele de aer, supapele de siguranță și supapa de golire manuală pentru spălarea sistemului trebuie să fie instalate în conformitate cu schema prezentată în figuri.

În sistemele cu scurgere automată a agentului termic pentru protecție împotriva înghețului, supapa pentru izolarea blocului colectoarelor solare trebuie instalată numai pe magistrala tur; instalarea acestei supape pe magistrala retur nu este permisă.

7.3.3 Magistrala tur și retur ale blocului de colectoare solare trebuie poziționate în interiorul construcției de susținere a blocului, când este posibil. Toate compensatoarele cu buclă și ramificațiile trebuie instalate după posibilitate, în interiorul construcției de susținere.

7.3.4 Punctele de intrare ale magistralei sistemului colector tur și retur în clădire trebuie să fie alese, astfel încât, să minimizeze lungimea conductei externe în condițiile unor restricții, care pot fi impuse de întinderea internă a sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră a clădirii. Schema de întindere a conductelor ISACM în interiorul clădirii trebuie asigure minimizarea lungimii conductei.

7.3.5 Configurația conductei tur și retur a rezervorului de stocaj nu trebuie să permită circulația spontană.

7.3.6 Țevile, care conectează rezervorul de stocaj cu colectorul solar trebuie să fie acoperite de acțiunile atmosferice și acestea trebuie pozate de-a lungul distanței celei mai scurte.

7.3.7 Conductele de alimentare cu apă caldă menajeră (intrare și ieșire) ale rezervorului de stocaj vertical sunt prevăzute în partea superioară a rezervorului, iar racordurile de conducte cu apă rece (intrare și ieșire) - în partea inferioară a rezervorului.

Supapa de reducere trebuie să fie instalată până la supapa de siguranță după filtrul pentru curățare grosieră.

7.3.8 Este necesar să se prevadă racorduri corespunzătoare pentru umplerea, golirea și spălarea ISACM. Mărimea și configurația țevelor de conexiune trebuie să reducă la minimum restricția consumului, să împiedice formarea dopurilor de aer și să asigure un debit echilibrat al agentului termic.

7.4 Construcții de susținere

7.4.1 Construcțiile de susținere ale sistemului colector trebuie să fie alese, calculate și instalate, astfel încât, expansiunea termică a sistemului colector să nu provoace defecțiuni colectoarelor, armăturii, clădirii sau construcției.

7.4.2 Construcțiile de susținere ale colectoarelor solare trebuie să asigure un suport sigur și fiabil pentru toate condițiile de mediu preconizate și pentru toate sarcinile așteptate (de vânt, seismice, de ploaie, de zăpadă și de ghețuș) fără a provoca prejudicii colectoarelor solare și clădirilor sau construcțiilor, pe care sunt fixate construcțiile de susținere.

Sarcina de vânt și greutatea suplimentară ale construcțiilor de susținere și ale colectoarelor solare umplute cu agent termic nu trebuie să depășească sarcinile temporare și permanente admise ale clădirii sau ale construcției, ale fundației sau ale solului pe care acestea se poziționează.

7.4.3 Construcțiile de susținere ale colectoarelor trebuie să asigure păstrarea unghiului de înclinare specificat și orientarea colectoarelor solare în limitele de calcul permise de-a lungul întregii durate de viață a ISACM.

7.4.4 La amplasarea sistemului colector pe suprafața pământului, construcțiile de susținere ale colectoarelor solare trebuie să:

- asigure un spațiu liber deasupra nivelului solului de cel puțin 900 mm;
- asigure un spațiu liber pentru deservirea tehnică a colectoarelor și prevenirea acumulării zăpezii;
- aibă fundament, care corespunde condițiilor subterane ale platformei și îngropate sub adâncimea maximă de îngheț.

7.4.5 Dacă colectoarele solare sunt instalate pe acoperișurile clădirilor, atunci este necesar să se ia măsuri pentru a păstra hidroizolația acoperișului și instalarea drenajului în jurul suporturilor sistemului colector.

Numărul de penetrații prin acoperiș pentru instalarea colectoarelor trebuie să fie minim.

Distanța de la acoperiș până la partea inferioară a colectorului solar trebuie să ofere posibilitatea de a repara acoperișul.

7.4.6 Construcțiile de susținere ale sistemului colector amplasate pe acoperișul clădirii sunt instalate pe tălpile inferioare de pe suprafața acoperișului sau pe grinzi, care se sprijină pe coloanele, ce trec prin acoperiș.

Tălpile inferioare și grinzile trebuie să fie poziționate, astfel încât, să poată fi racordate la construcțiile de susținere ale clădirii sub acoperiș. Punctele de conexiune trebuie să fie determinate prin analiza desenelor tehnice ale clădirilor.

Dacă panta acoperișului înclinat și azimutul clădirii îndeplinesc cerințele privind înclinația și azimutul colectoarelor solare, atunci colectoarele solare se permite de fixat direct pe tălpile inferioare.

NOTĂ: Prezenta metodă permite reducerea sarcinii de vânt și pierderile de căldură prin suprafața posterioară a carcasei colectorului și îmbunătățirea percepției estetice, dar complică îngrijirea și deservirea tehnică a acoperișului, a colectorului și a conductelor ISACM.

7.5 Măsuri de protecție și de siguranță

7.5.1 Configurația sistemului ISACM trebuie să prevină fluxul retur accidental al agentului termic.

Se permite de instalat supape de închidere pentru a preveni fluxul retur al agentului termic din interiorul ISACM în conformitate cu instrucțiunile producătorului, dar nu în locul supapelor de retur necesare.

7.5.2 Fiecare contur închis din sistemul ISACM trebuie să fie utilat cu o supapă de siguranță. Supapa de siguranță trebuie să reziste la temperatura maximă, care poate apărea în locul de instalare a acesteia.

7.5.3 Trebuie să se prevadă secționarea sistemului colector al ISACM și al ISACM în întregime cu supape de izolare, care permit deservirea tehnică și înlocuirea componentelor principale ale sistemului.

Fiecare secțiune izolată a sistemului colector trebuie să fie utilată cu cel puțin o supapă de siguranță.

Supapa de siguranță trebuie să reziste la temperatura maximă, la care poate fi supusă.

7.5.4 Supapele de siguranță prevăzute în sistemul ISACM trebuie să asigure evacuarea inofensivă a agentului termic sau a aburului pentru elementele constructive înconjurătoare în conformitate cu cerințele stabilite pentru eliminarea apei uzate.

7.5.5 Configurația și mecanismul tuturor circuitelor agentului termic ale ISACM trebuie să fie proiectate, luând în considerare posibila expansiune termică sau comprimare.

Trebuie de prevăzut suspensii pentru țevi, suporturi și dispozitive de expansiune pentru compensarea expansiunii termice.

Suspensiile pentru țevi nu trebuie să creeze punți termice, dispozitivele de expansiune nu trebuie să interfereze cu drenajul, dar suporturile pentru țevi nu trebuie să comprime izolația termică.

7.5.6 Configurația sistemului și a utilajului trebuie să excludă posibilitatea de blocare și depunerea sedimentelor de calcar în circuite.

7.5.7 În punctele superioare ale ISACM trebuie să se prevadă exhaustoare de aer automate.

Supapele de aer automate nu trebuie să fie instalate în locurile, unde se poate forma abur, cu excepția cazului în care se montează o supapă manuală între țevă și supapa de aer automată; o astfel de supapă trebuie închisă în mod normal.

7.5.8 Rezistența termică a izolației termice a conductelor ISACM trebuie să asigure o pierdere de căldură de cel mult 5%.

În calitate de izolație termică ale conductelor trebuie utilizat, de regulă, un cauciuc spumos cu o grosime de cel puțin 20 mm.

Se interzice utilizarea izolației termice din polietilenă spongioasă, aplicată direct pe conductă fără stratul de suprimare a temperaturii.

7.5.9 Izolația termică a conturului de recepție al căldurii trebuie efectuată fără întreruperi. Trebuie să se evite formarea punților termice. Materialul de izolație termică trebuie să reziste la temperatura maximă și la deformarea conturului, păstrând funcționalitatea acestuia, să nu absoarbă umezeală și să nu se micșoreze.

7.5.10 În cazul izolației termice ale instalațiilor amplasate în aer liber, materialul termoizolant trebuie să fie protejat împotriva radiației solare, acțiunilor atmosferice, a distrugerii mecanice sau a deformării, sau trebuie să fie rezistent la acțiunile indicate.

7.5.11 Sistemele ISACM supuse riscului de îngheț a agentului termic în conturul de recepție a căldurii, trebuie să fie protejate împotriva înghețării agentului termic conform uneia din următoarele modalități:

- utilizare în calitate de agent termic a lichidelor netoxice și neinflamabile, congelare la o temperatură, care să nu depășească minus 30 °C. Prezența metodei trebuie să se aplice, atunci când este imposibilă drenarea complet automată sau manuală a ISACM. Se recomandă utilizarea a unor astfel de ISACM, atunci când colectoarele trebuie poziționate pe pământ, precum și în clădiri înalte. Schema principială a unei astfel de ISACM este prezentată în Fig. B.1 din Anexa B.
- utilizarea drenajului automat al părților ISACM supuse influenței temperaturilor de îngheț (ISACM cu rezervor de scurgere și ISACM fără rezervor de scurgere). Supapele de acționare electrică trebuie să asigure evacuarea sistemului, atunci când alimentarea cu energie electrică este întreruptă sau trebuie să fie prevăzută posibilitatea de ocolire a supapelor deconectate.

Schemele principale ale ISACM cu rezervor de scurgere sunt prezentate în Fig. B.2 și B.3 din Anexa B

- utilizarea recirculației automate a agentului termic printr-un sistem declanșat la atingerea temperaturii aerului exterior a temperaturii critice (ISACM cu circulație automată). ISACM cu recirculare automată trebuie să fie utilizate cu o sursă de alimentare a energiei de rezervă a pompei de circulație a conturului de recepție a căldurii. Prezenta metodă de protecție nu se recomandă pentru regiunile cu risc de îngheț a agentului termic, caracterizat prin frecvență sporită, durabilitate sau temperaturi scăzute. Schema principală ISACM cu recirculare este prezentată în Fig. B.4 din Anexa B.
- utilizarea drenajului manual al agentului termic (ISACM fără rezervor de scurgere). Prezenta metodă de protecție se permite de aplicat numai în regiunile cu risc nesemnificativ de îngheț a agentului termic.

NOTĂ: Nu toate tipurile de colectoare solare cu tuburi vidate permit folosirea antigelului și golirea ca măsură de protecție împotriva înghețului.

Supapele de evacuare trebuie să fie prevăzute în punctele inferioare ale conturului.

Supapele de închidere trebuie să fie prevăzute pentru izolarea oricăror secțiuni ale conturului, care urmează să fie golite în timpul iernii de secțiunile conturului, care pot rămâne în funcțiune.

Supapele de echilibrare trebuie să fie prevăzute în ISACM cu rezervor de scurgere la poziționarea rândurilor (blocurilor) de colectoare solare la diferite nivele, dacă este necesar.

7.5.12 Utilizarea în calitate de singura protecție a ISACM împotriva deteriorărilor, cauzate de înghețarea agentului termic, a materialelor rezistente la deteriorări, cauzate de mai multe cicluri de congelare și decongelare în prezența unui agent termic în interiorul conturului, nu este permisă.

7.5.13 Trebuie prevăzute măsuri pentru a minimiza acumularea zăpezii pe suprafața colectoarelor.

7.5.14 Colectoarele solare, instalate pe acoperișul clădirilor, nu trebuie să reducă gradul de rezistență la foc al acoperișului clădirii.

7.5.15 Dispozitivele de supratensiun instalate în rezervoarele de stocaj trebuie să asigure scurgerea în țeava de scurgere.

În ISACM fără rezervor de scurgere cu scurgere automată a agentului termic, supapele automate de drenaj trebuie să asigure evacuarea în conducta de scurgere.

7.5.16 Conducta de scurgere racordată cu supapa de siguranță a rezervorului de stocaj trebuie să fie cât mai scurtă posibil, să aibă aceeași dimensiune pe toată lungimea, egală cu mărimea racordului de ieșire a supapei, să aibă o înclinație în jos de la supapă și să se termine la o înălțime nu mai mică de 150 mm de la scurgere în pardoseală. Țeava de evacuare trebuie să aibă un capăt simplu (fără filet) și să fie produs dintr-un material, care poate fi acționat la o temperatură de 120 ° C și mai mare.

Lungimea țevii de scurgere nu trebuie să depășească 4 m, numărul de coturi și curbe nu trebuie să depășească două. Supapele de închidere nu trebuie instalate între supapa de siguranță și rezervor sau în țeava de evacuare.

7.5.17 Conductele subterane trebuie să fie pozate mai jos de adâncimea maximă de îngheț.

Conductele subterane, deasupra cărora se realizează deplasarea mijloacelor de transport trebuie să fie proiectate pentru sarcinile statice și dinamice preconizate.

7.5.18 La proiectarea ISACM trebuie să se evite combinarea directă a componentelor din metale eterogene, ceea ce poate duce la coroziune accelerată.

Dacă este necesară îmbinarea componentelor din metale eterogene, atunci acestea trebuie separate prin izolatoare dielectrice sau garnituri din metale potrivite.

7.5.19 În ISACM fără scurgere automată cu suprafața colectoarelor solare mai mare de 25 m² trebuie de prevăzut instalarea unei pompe de rezervă în circuitul de recepție al căldurii.

7.5.20 La amplasarea colectoarelor solare pe acoperișul unei clădiri trebuie să fie asigurat accesul controlat către acoperișul clădirii.

7.5.21 La amplasarea colectoarelor solare pe suprafața solului trebuie să se îngrădească platforma sistemului colector pentru a preveni accesul neautorizat.

Îngrădirea platformei nu trebuie să conducă la umbrirea colectoarelor solare.

7.5.22 Pentru întreținerea convenabilă și sigură a echipamentelor și accesoriilor USGVS, proiectul trebuie să prevadă platforme și scări permanente cu balustrade cu o înălțime de cel puțin 0,9 m, cu o balustradă continuă a balustradelor sub 0,1 m.

Pentru deservirea confortabilă și sigură a utilajului și a armăturii ISACM în proiect trebuie de prevăzut platforme și scări permanente cu balustrade la o înălțime de cel puțin 0,9 m, ce au o acoperire continuă a balustradelor de cel puțin 0,1 m.

Platformele și scările de tranziție trebuie să aibă o balustradă pe ambele părți.

Aplicarea platformelor și scărilor netede este interzisă.

Scările trebuie să aibă o lățime de cel puțin 0,6 m, înălțimea dintre trepte nu mai mare de 0,2 m, lățimea treptelor nu mai mică de 0,08 m.

Scările cu o înălțime mai mare de 1,5 m trebuie instalate cu un unghi de înclinare pe orizontală de cel mult 50°.

Lățimea trecerii libere pentru deservirea colectoarelor solare, a armăturii, a dispozitivelor de măsurare și control și a altor echipamente trebuie să fie de cel puțin 0,8 m.

7.5.23 Trebuie să fie prevăzută protecția împotriva trăsnetului a colectoarelor solare și a construcțiilor de susținere a acestora.

7.6 Particularități de proiectare ISACM ale bazinelor de înot

7.6.1 Pentru ISACM ale bazinelor de înot deschise, de regulă, este necesar să se folosească colectoare plane nevitrate transparente.

Pentru ISACM ale bazinelor de înot închise, de regulă, este necesar să se folosească colectoare plane vitrate transparente.

NOTĂ: Colectoarele solare cu izolație transparentă pe două straturi, de regulă, nu se utilizează

Colectoarele solare fără izolație transparentă și fără izolație termică a corpului trebuie instalate într-un loc ascuns de vânturile puternice predominante. În absența acestei posibilități trebuie utilizate colectoarele solare cu izolație transparentă și izolație termică a corpului.

Într-un sistem ISACM cu două contururi trebuie să fie utilizate colectoarele solare cu izolație transparentă și izolație termică a corpului, de preferință, cu o acoperire de absorbție selectivă.

7.6.2 Materialele aplicate în colectoarele solare și în conductele cu un singur circuit ISACM nu trebuie să corodeze în condiții normale de exploatare ale sistemelor de filtrare și alimentare cu apă ale bazinului și nu trebuie să ducă la înrăutățirea indicatorilor de calitate a apei din bazin, stabilite în [8].

În calitate de materiale, de regulă, se utilizează polipropilenă, polietilenă sau etilen-propilenă triplă de cauciuc de culoare neagră, stabilizată pentru a proteja împotriva degradării sub acțiunea razelor ultraviolete.

Utilizarea colectoarelor solare cu tuburi din cupru este permisă cu condiția respectării măsurilor de siguranță menționate în capitolul 12.

Utilizarea colectoarelor solare cu tuburi din oțel inoxidabil și aluminiu nu este permisă.

Atunci când se utilizează oțel inoxidabil, trebuie să se aplice oțel de marcă 10X17N13M2 conform [3] sau unul analogic.

7.6.3 Se recomandă introducerea unui inhibitor de coroziune și a unor componente biocide netoxice în agentul termic al ISACM cu două contururi, care împiedică creșterea bacteriilor și ale algelor în agentul termic.

7.6.4 În ISACM cu două contururi cu rezervor de scurgere nu trebuie să se folosească rezervoarele din oțel galvanizat împreună cu tuburile din cupru ale colectorului.

7.6.5 La utilizarea sistemelor de alimentare cu apă caldă menajeră cu un singur circuit, ISACM, de regulă, se integrează în circuitul sistemului de filtrare al piscinei în locul instalării a două circuite separate - filtrarea și alimentarea cu apă caldă menajeră.

Eliminarea apei din sistemul de filtrare în circuitul de recepție al căldurii ISACM se realizează printr-o supapă de deviere automată sau printr-o pompă de circulație separată ISACM instalate după filtre.

NOTĂ: În lipsa unei pompe de circulație separate în circuitul de recepție al căldurii ISACM, trebuie instalată o pompă suplimentară sau una mai puternică în sistemul de filtrare al bazinului de înot și un sistem de filtrare al bazinului de înot trebuie calculat pentru sarcinile perioadei cu cele mai intense radiații solare.

Indiferent dacă se utilizează o supapă de evacuare automată sau o pompă de circulație separată a circuitului de recepție a căldurii, sistemul de comandă ISACM trebuie să activeze circulația agentului termic prin colectoarele ISACM, numai atunci când se înregistrează cu un termostat diferențial a excesului net de căldură.

Termoregulatorul diferențial trebuie să aibă două senzori de temperatură, unul dintre care determină temperatura panoului de absorbție al colectorului, dar celălalt este instalat în contact cu apa din sistemul de filtrare la ieșirea din circuitul de recepție al căldurii.

Senzorul de temperatură al panoului absorbant trebuie să fie instalat pe suprafața panoului, pe care cade radiația solară, dar care este izolat termic și este îndepărtat de la tuburile agentului termic. Trebuie selectat un termoregulator cu o deviere de temperatură limitată.

7.6.6 Configurația admisă a racordării ISACM cu sistemul existent de filtrare al bazinelor nu trebuie să ducă la înrăutățirea calității filtrației sau amestecării apei în bazin, ceea ce duce la stratificarea termică în bazin și la creșterea pierderilor de căldură din bazin.

7.6.7 Pentru ISACM cu un singur circuit, care nu sunt integrate în sistemul de filtrare al bazinului, trebuie de prevăzut filtrarea apei retrase din piscină până la circulația acesteia prin colectoarele solare.

Pentru efectuarea filtrării apei extrase, trebuie să se instaleze un filtru de sită adecvat în orificiul de admisie din bazin sau în conducta de alimentare a sistemului colector. În ambele cazuri, trebuie să fie asigurată posibilitatea de curățare sau spălare inversă a filtrului.

Orificiul de admisie trebuie să fie amplasat departe de scara de drenaj al bazinului sau de nivelul suprafeței de apă.

Poziționarea orificiului de admisie și a țevii retur trebuie să asigure o bună amestecare a apei în piscină. Pompa de circulație se permite de instalat mai jos de nivelul apei din piscină sau poate fi aplicată o pompă cu autoamorsare.

7.6.8 Schema principală ISACM cu o singură buclă integrată în sistemul de filtrare al bazinului și utilizând o pompă de circulație separată este prezentată în Fig. B.5 din Anexa B.

Revenirea apei încălzite în sistemul de filtrare trebuie să se realizeze până la dozatoarele substanțelor chimice și a încălzitorului auxiliar ISACM.

7.6.9 Schema principală ISACM cu o singură buclă integrată în sistemul de filtrare al bazinului, cu evacuarea apei printr-o supapă de evacuare automată este prezentată în Fig. B.6 din anexa B.

Întoarcerea apei încălzite la sistemul de filtrare ar trebui să se efectueze prin dispozitivele de distribuție a chimicilor și prin copia de rezervă a USGVS.

Revenirea apei încălzite în sistemul de filtrare trebuie să se realizeze până la dozatoarele substanțelor chimice și a încălzitorului auxiliar ISACM.

Supapa de evacuare automată, de regulă, este utilată cu un dispozitiv de acționare electrică, care este aflat sub controlul sistemului de comandă ISACM.

NOTĂ: Deoarece supapa de evacuare este închisă în mod normal, când pompa sistemului de filtrare este oprită, trebuie să fie prevăzut un mijloc de ocolire al racordului de țevă închis al supapei de evacuare pentru golirea automată a circuitului de recepție al căldurii pentru protecție contra înghețului.

7.6.10 Schema principală ISACM cu două circuite cu rezervor de scurgere este prezentată în Fig. B.7 din anexa B.

7.6.11 Pentru protecția ISACM cu un singur circuit contra înghețului trebuie să se prevadă scurgerea automată sau manuală a apei în piscină.

La instalarea unui sistem de scurgere automată:

- trebuie să se prevadă instalarea unui dispozitiv pentru furnizarea aerului în sistem;
- trebuie să fie în măsură să asigure returnarea fără probleme a apei în bazin sub influența gravitației;
- este necesar să nu se permită returnarea apei în bazin prin fluxul retur prin filtre.

Dacă pompa sistemului de filtrare al bazinului nu este utilat cu un dispozitiv de prevenire al fluxului retur, atunci supapa de retur trebuie să fie instalată în sistemul de filtrare.

- orice secțiune a circuitului de recepție al căldurii, care nu poate fi golită totalmente, din cauza presiunii existente în sistemul de filtrare, trebuie să fie protejată împotriva înghețului prin alte metode (de exemplu, trebuie să fie poziționată în interior);
- trebuie să fie prevăzute mijloace de verificare a golirii sistemului în regim obișnuit, de exemplu, supapa de scurgere, care indică prezența apei la deschidere.

NOTĂ: Golirea automată a circuitului de recepție a căldurii pentru protecția împotriva înghețului va fi posibilă, numai dacă presiunea din sistemul de filtrare este insuficientă pentru păstrarea agentului termic în ISACM.

7.6.12 La amplasarea colectoarelor solare ISACM a unui bazin de înot pe acoperișul unei clădiri, trebuie să se respecte următoarele cerințe:

- localizarea colectoarelor trebuie să aibă o pantă de maximum 30° față de orizontală;
- conducta retur trebuie să fie poziționată deasupra conductelor de alimentare cu apă;
- panta conductelor trebuie să fie uniformă sau să majoreze treptat pe întreaga diferență de înălțime;
- supapa de retur și supapele de siguranță trebuie să fie amplasate la o înălțime mai mare de 1 m deasupra nivelului de apă din piscină.

8 Dispozitive de măsurare și automatizare

8.1 Tipurile, numărul și locația dispozitivelor de măsurare și control sunt determinate de configurația ISACM, de regimul de lucru și de gestionarea ISACM, cerințele de siguranță și necesitățile de automatizare.

8.2 Pentru a asigura o temperatură constantă a apei calde menajere la ieșire din ISACM trebuie de prevăzut instalarea reguletoarelor automate de temperatură. Reguletoarele automate trebuie să împiedice alimentarea cu apă caldă menajeră a sistemului cu o temperatură mai mare de 60 °C.

8.3 Pentru gestionarea pompelor de circulație ISACM, care funcționează cu un consum constant al agentului termic în circuitul de recepție a căldurii, trebuie să fie admise termoreguletoarele diferențiale, un senzor fiind instalat pe suprafața inferioară a panoului absorbant al colectorului solar al acestuia din urmă pe traseul agentului termic, dar al doilea - în rezervorul de stocaj la nivelul de admisie a racordului de țevă cu apă rece, dar într-un schimbător de căldură rapid - pe racordul de țevă a ieșirii apei calde.

8.4 Termometrele trebuie să fie prevăzute la prizele și ieșirile componentelor, ce generează, transmit sau stochează energia termică (a blocurilor de colectoare solare, schimbătoare de căldură și rezervoarelor de stocaj).

8.5 Manometrele trebuie să fie prevăzute la prizele și ieșirile pompelor și schimbătoarelor de căldură (dacă configurația conductelor nu permite evaluarea presiunii conform manometrelor pompelor) sau în apropierea admisiunii și evacuării.

8.6 Ștuțurile de măsurare a presiunii, închise prin supapele de închidere trebuie prevăzute la admisiunea și evacuarea fiecărui rând de colectoare solare.

9 Calcul ISACM

9.1. Calculele ISACM trebuie efectuate, de regulă, folosind programe software specializate destinate calculului caracteristicilor de inginerie ale sistemelor solare de alimentare cu apă caldă menajeră.

Pentru calcule aproximative trebuie să fie utilizate formulele reflectate în prezentul capitol.

9.2 Toate tipurile ISACM cu încălzitor auxiliar trebuie să fie estimate conform datelor din luna cu cea mai mare sumă de radiație solară pentru perioada de funcționare a ISACM, dar pentru ISACM fără încălzitor auxiliar – conform celei mai mici.

9.3 Consumul zilnic de apă caldă din sistemul de alimentare cu apă caldă menajeră (G) pentru calculele ISACM se admite conform datelor în funcție de consumul real de apă caldă menajeră pentru necesități casnice și gospodării. În absența unor date fiabile privind consumul de facto este permis (G) să se admită conform NCM G.03.03.

9.4 Suprafața panourilor absorbante ale colectoarelor solare ISACM fără încălzitor auxiliar (A) trebuie să se determine conform formulei:

$$A = \frac{G}{\sum_i g_i} \quad (9.1)$$

unde i – orele de funcționare ale ISACM.

În cazul lunilor cu consum neuniform de apă caldă menajeră, calculul suprafeței panourilor absorbante ale colectoarelor solare trebuie efectuat în funcție de consumul zilnic de apă caldă din fiecare lună și să se admită cea mai mare suprafață din cele obținute.

Capacitatea orară specifică a ISACM (g_i) se determină conform formulei:

$$g_i = \frac{0,86k_1}{\ln \frac{t_{\max i} - t_1}{t_{\max i} - t_2}} \quad (9.2)$$

Temperatura de echilibru pentru fiecare oră ($t_{\max i}$) se determină conform formulei:

$$t_{\max i} = \frac{\eta_0 q_i}{k_1} + t_{ei} \quad (9.3)$$

Temperatura la ieșire din colectorul solar (t_2) se determină conform formulei:

$$t_2 = t_{w2} + 5 \quad (9.4)$$

Temperatura la intrare în colectorul solar (t_1) se determină conform formulei:

$$t_1 = t_{w1} + 5 \quad (9.5)$$

NOTĂ: În sistemele cu un singur circuit $t_1 = t_{w1}$ și $t_2 = t_{w2}$.

Randamentul optic (η_0) și coeficientul pierderilor termice (k_1) ale colectorului solar sunt determinate conform datelor de pașaport al colectorului solar; în absența datelor de pașaport se admite (η_0) și (k_1) în conformitate cu tabelul 9.1.

Intensitatea radiației solare incidente în planul colectorului (q_i) trebuie să se determine în conformitate cu Anexa C.

9.5 Suprafața panourilor absorbante ale colectoarelor solare ISACM cu încălzitor auxiliar (A) trebuie să se determine conform formulei:

$$A = \frac{1,16G(t_{w2} - t_{w1})}{\eta \sum_i q_i} \quad (9.6)$$

Intensitatea radiației solare incidente în planul colectorului (q_i) trebuie să se determine conform Anexei C în intervalul de la 8 h până la 17 h pentru colectoarele solare orientate spre sud.

La devierea orientării de la sud spre est sau spre vest pentru fiecare 15° , intervalul de timp începe mai devreme sau mai târziu cu 1 oră.

Randamentul colectorului solar (η) trebuie să se determine conform formulei:

$$\eta = \eta_0 - k_1 \frac{\Delta T}{E_g} - k_2 \frac{\Delta T^2}{E_g} \quad (9.7)$$

unde diferența dintre temperatura medie a agentului termic din colectorul solar și temperatura medie zilnică ale aerului exterior (ΔT) se determină conform formulei:

$$\Delta T = 0,5(t_1 + t_2) - t_e \quad (9.8)$$

Randamentul optic al colectorului solar (η_0) și coeficienții pierderilor de căldură (k_1) și (k_2) sunt determinate conform datelor de pașaport al colectorului solar. În absența unor date fiabile, se permite utilizarea valorilor tabelare prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1 – Randamentul optic al colectorului solar (η_0) și coeficienții pierderilor de căldură (k_1) și (k_2)

Tipul lichidului curgător al colectorului solar	Randamentul optic, η_0	Coeficientul pierderilor de căldură de primul ordin, k_1 , W/(m ² ·K)	Coeficientul pierderilor de căldură de ordinul doi, k_2 , W/(m ² ·K ²)
Plan cu un strat de izolație transparentă	0,779	3,56	0,0146
Tuburi vidate cu panou absorbant plan	0,700	1,33	0,0071
Tuburi vidate cu un panou absorbant cilindric utilat cu reflectoare	0,661	0,82	0,0064
Plan fără izolație transparentă	0,780	27,35	0,1000

Intensitatea medie zilnică a radiației solare incidentate în planul panoului absorbant al colectorului solar (E_g) trebuie să se determine pentru orele de funcționare estimate ale ISACM.

9.6 În cazul devierii colectoarelor solare de la orientarea sudică până la 15° , valoarea (q_i) calculată în conformitate cu Anexa C trebuie să se reducă cu 5%, la o abatere de până la 30° - cu 10% pentru aplicare în formulele (9.3) și (9.6).

9.7 Consumul specific al agentului termic trebuie să asigure o circulație sigură a agentului termic în tot circuitul de recepție a căldurii și funcționarea eficientă a colectorului solar.

În sistemele colectoare mari (cu o suprafață a panourilor absorbante mai mari de 20 m^2) se recomandă de efectuat exploatarea într-un regim cu un debit minim. În sistemele colectoare cu o suprafață a panourilor absorbante de până la 20 m^2 se recomandă de efectuat exploatarea într-un regim cu debitul maxim al agentului termic.

Debitul specific al agentului termic în regimul consumului constant la puterea completă a pompei trebuie să fie, $\text{l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, cel puțin:

- în ISACM cu colectoare solare plane – 25;
- în ISACM cu colectoare solare cu tuburi vidate – 40.

Consumul specific al agentului termic în regimul cu debit minim trebuie să constituie cel puțin $15 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.

La o rată de consum variabilă a agentului termic, alegerea pompelor se realizează conform valorii debitului maxim. Regimul cu debit variabil al agentului termic nu este recomandat pentru ISACM cu colectoare solare cu tuburi vidate.

Reglarea consumului în regimul cu debit variabil al agentului termic trebuie să se realizeze prin comutarea nivelelor de productivitate ale pompei de circulație.

9.8 Dacă sistemul colector constă din mai multe rânduri de colectoare conectate în paralel, atunci abaterea maximă a debitului specific în fiecare rând nu trebuie să depășească 20 % din debitul nominal specific al întregului sistem colector.

Debitul specific trebuie să fie echilibrat, de regulă, datorită reglajului hidraulic al colectoarelor și țevilor. Dacă este imposibil să se realizeze un echilibru în acest mod, debitul trebuie reglat prin instalarea fittingurilor corespunzătoare.

9.9 Diametrul conductei al circuitului de recepție a căldurii trebuie selectat în funcție de viteza fluxului agentului termic la consumul de proiectare. Viteza agentului termic trebuie să asigure combinația optimă de rezistență hidraulică și nivelele de eliminare ale aerului.

Viteza agentului termic în circuitul de recepție a căldurii nu trebuie să depășească 1 m/s . Valorile recomandate ale vitezei agentului termic în circuitul de recepție a căldurii - de la $0,3 \text{ m/s}$ până la $0,7 \text{ m/s}$.

Diametrele de țevă selectabile trebuie să corespundă parametrilor instalațiilor de pompare.

9.10 Diametrul conductei retur al blocului colectoarelor solare din ISACM cu scurgere automată a agentului termic pentru protecție împotriva înghețului trebuie să asigure umplerea tuturor secțiunilor orizontale ale conductei retur de apă cu cel mult 50% în orice condiții.

Diametrul secțiunilor verticale ale conductei retur trebuie să se admită egal cu diametrul secțiunilor orizontale.

Diametrul calculat al secțiunilor verticale trebuie să se majoreze, dacă pierderile de presiune la frecare în secțiunile verticale al fluxului depășesc presiunea hidrostatică; în timp ce pierderile de presiune la frecare trebuie să fie estimate cu condiția umplerii a 100% din secțiunea conductei.

9.11 Circuitul de apă potabilă din ISACM trebuie să fie calculat pentru presiunea maximă permisă pentru rețeaua interioară de apeduct a alimentării cu apă caldă menajeră în conformitate cu NCM G.03.03 pentru tipul corespunzător al sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră.

9.12 Sistemul colector al ISACM trebuie să reziste la sarcini de vârf de scurtă durată a presiunii, care apare, de exemplu, în timpul evaporării agentului termic în faza de stagnare.

9.13 La utilizarea supapelor de închidere rapidă, sistemul de conducte ISACM trebuie să prevină sau să reziste potențialelor șocuri hidraulice.

9.14 Dacă capacitatea orară maximă a ISACM este mai mare decât cea necesară conform graficului prizei de apă, atunci este necesar să se instaleze rezervoare de stocaj în ISACM. Volumul rezervorului de stocaj trebuie să se determine conform graficelor zilnice de încălzire a apei în ISACM și a prizei de apă.

9.15 La proiectarea ISACM cu un consum variabil al agentului termic, calculul schimbătoarelor de căldură trebuie să se efectueze conform valorilor orare medii ale consumului de apă și a agentului termic.

La calculul suprafețelor schimbătoarelor de căldură trebuie să se admită valoarea medie logaritmică a presiunii de temperatură, dar nu mai mare de 5 °C.

9.16 Volumul rezervorului de scurgere ISACM cu rezervorul de drenaj trebuie să fie admis cu 25% mai mare decât volumul total al agentului termic necesar pentru umplerea circuitului, după care în rezervor trebuie să rămână suficient lichid, astfel încât pompa de circulație a conturului să funcționeze fără cavitații.

9.17 Volumul rezervorului de stocaj trebuie să fie suficient pentru a păstra surplusul de energie termică generată, dar trebuie să limiteze creșterea temperaturii a apei stocate până la 90°. Volumul minim al rezervorului de stocaj trebuie să se admită conform tabelului 2, în funcție de diagrama de sarcină.

În absența unor date fiabile privind diagrama de sarcină se permite să se admită un volum minim al rezervorului de stocaj în proporție de 40 l/m² din suprafața totală a colectoarelor solare.

Tabelul 2 – Volumul minim al rezervorului de stocaj

Diagrama de sarcină	Volumul minim al rezervorului de stocaj, l/m ² din suprafața totală a colectoarelor solare
Sarcina zilnică constantă 7 zile pe săptămână	de la 20 până la 30
Sarcina zilnică constantă 5 zile pe săptămână fără sarcină în week-end	40
Sarcina de noapte constantă 7 zile pe săptămână	70
Sarcina de noapte constantă 5 zile pe săptămână fără sarcină în week-end	80

10 Cerințe privind documentația

10.1 Proiectantul ISACM împreună cu documentația de proiect privind ISACM trebuie să transmită următoarele informații:

- informații complete despre condițiile și parametrii de proiectare admise (sarcini, date climatice);
- informații complete privind metodele utilizate de calcul ale suprafeței colectoarelor, rezervoarelor de stocaj și schimbătoarelor de căldură, incluzând orice ipoteze efectuate;
- informații complete privind metodele utilizate ale calculului hidraulic al circuitului de recepție a căldurii și a componentelor acestora;
- informații complete privind metodele utilizate de prognozare ale capacității de căldură ISACM;

- informații complete despre orice software utilizat pentru calcule termice, hidraulice și prognoza privind capacitatea de căldură;
- informații complete privind reglajul admis al utilajului de automatizare
- informații complete privind reglările și setările utilajului și dispozitivelor de automatizare, care trebuie efectuate după montarea ISACM;
- instrucțiuni privind asamblarea, montarea și punerea în funcțiune a ISACM, care permit asigurarea unei instalări corecte a ISACM în conformitate cu documentația de proiect;
- instrucțiuni privind testarea conform rezistenței hidraulice în timpul punerii în funcțiune;
- schema hidraulică și electrică a sistemului (schema hidraulică trebuie să reflecte inclusiv locația componentelor sistemului de comandă);
- descrierea sistemului de asigurare a securității, indicând locația și setările componentelor sistemului de asigurare a securității, în special protecția împotriva înghețului și a punctului de fierbere;
- descrierea sistemului de comandă cu indicarea locației componentelor sistemului de comandă (de exemplu, senzori);
- instrucțiuni de operare și mentenanță, incluzând pornirea și oprirea sistemului;
- instrucțiuni de întreținere tehnică ISACM, în special privind verificarea și menținerea nivelului agentului termic în circuitul de recepție a căldurii, curățarea izolației transparente a colectoarelor solare;
- instrucțiuni privind exploatarea în siguranță a ISACM, incluzând acțiunile prescrise în cazul unei defecțiuni sau pericol de sistem, în special prin golirea manuală a circuitului de recepție a căldurii pentru protecție împotriva înghețului;
- informații despre proprietățile agentului termic și măsurile de siguranță, atunci când se lucrează cu acesta (pentru ISACM cu două circuite).

11 Cerințe privind montarea ISACM

11.1 Colectoarele solare trebuie să fie instalate în conformitate cu instrucțiunile producătorului colectorului și (sau) proiectantului ISACM și cu cerințele din prezentul Normativ de Stat.

La efectuarea montajului colectoarelor solare trebuie să se realizeze protecția împotriva deteriorării, precum și împotriva luminii solare directe.

11.2 Colectoarele solare și construcțiile de susținere trebuie să fie instalate astfel încât, fluxul de apă de pe suprafața colectorului solar să nu ducă la o barajare a acoperișului sau a platformei, pe care sunt instalate construcțiile de susținere.

11.3 Este necesar să se asigure un acces sigur și fără obstacole către toate componentele supuse distrugerii sau defecțiunii, cum ar fi furtunurile de cauciuc, garniturile de etanșare și eclisele de asamblare pentru înlocuirea sau repararea acestora.

11.4 Pentru colectoarele solare amplasate pe acoperișurile clădirilor trebuie să fie prevăzute un spațiu de lucru sigur pe acoperiș lângă colectoare

11.5 Construcțiile cu schelet, extensiile, dispozitivele de fixare utilizate pentru montarea colectoarelor solare trebuie să fie destinate pentru utilizare în aer liber.

11.6 Conexiunile trebuie efectuate folosind materiale, care asigură durabilitate la temperaturile și presiunile de exploatare preconizate ale agentului termic utilizat.

Aliajul moale nu se permite de utilizat în apropierea colectoarelor. Fondantul pentru lipire trebuie să fie solubil în apă.

11.7 Toate circuitele lichide ISACM trebuie să fie spălate și testate la scurgeri. În cazul încercării prin presiunea hidraulică, sistemele de presiune trebuie să fie izolate și testate la presiunea maximă de exploatare a componentei sistemului, pentru care producătorul a stabilit presiunea minimă de exploatare admisă între toate componentele sistemului supus testării.

Lichidul folosit pentru testare trebuie să fie complet golit din sistem după testare. În timpul testării sistemului, colectoarele solare se permit a fi izolate sau ocolite pentru a împiedica pătrunderea deșeurilor în colectoare.

11.8 Conductele subterane trebuie să fie testate la scurgeri până la umplerea tranșei sau până la aplicarea izolației termice.

11.9 După finalizarea instalării ISACM, sistemul trebuie să fie testat pentru toate regimurile de lucru cât mai mult posibil, mișcarea în gol a tuturor supapelor și rotoarelor pompelor verificate manual, dacă este posibil fără dezasamblarea utilajului, setările utilajului și automatizarea ajustate în conformitate cu instrucțiunile proiectantului ISACM.

11.10 În cazul bazinelor de înot cu un singur circuit ISACM integrat în sistemul de filtrare al bazinului, funcționarea sistemului de filtrare trebuie să fie verificat după finalizarea instalării ISACM. În același timp, circuitul ISACM trebuie să fie izolat de restul circuitului sistemului.

11.11 Dacă în ISACM este prevăzut un drenaj automat pentru protecția împotriva înghețului și fierberii, buna funcționare a sistemului și a utilajului de protecție trebuie să fie verificat în conformitate cu instrucțiunile proiectantului ISACM.

12 Cerințe privind exploatarea în siguranță a ISACM

12.1 Exploatarea ISACM trebuie să se realizeze în conformitate cu instrucțiunile producătorului și (sau) proiectantului ISACM transmise consumatorului în conformitate cu capitolul 9.

12.2 Exploatarea ISACM trebuie să fie efectuată în conformitate cu cerințele de siguranță privind exploatarea sistemelor de apă caldă menajeră și a sistemelor, la care aparține încălzitorul auxiliar ISACM.

12.3 Exploatarea dispozitivelor electrice ISACM trebuie să fie efectuată în conformitate cu cerințele [2].

12.4 Se recomandă elaborarea și implementarea unui program de deservire tehnică periodică pentru ISACM, care include verificarea periodică de funcționare a supapelor și a dispozitivelor de drenare ale rezervoarelor de stocaj.

12.5 Consumul agentului termic în regim de debit variabil trebuie ajustat prin comutarea treptelor de funcționare ale pompei, selectând o treaptă de capacitate, care depășește valoarea necesară a consumului.

12.6 La exploatarea ISACM fără un rezervor de scurgere cu regimul manual de drenare a agentului termic, este necesar să se efectueze scurgerea agentului termic din circuit până la atingerea temperaturii critice de îngheț.

12.7 Cantitatea agentului termic și presiunea în buclă închisă ISACM trebuie verificate cel puțin de două ori pe an.

12.8 Este necesar să se verifice agentul termic la oxidare cel puțin o dată pe an. Este permisă utilizarea hârtiei indicator pentru efectuarea verificării.

12.9 În caz de fierbere a agentului termic, acesta trebuie golit și schimbat.

12.10 Completarea și schimbarea agentului termic trebuie să se efectueze în conformitate cu instrucțiunile producătorului colectorului solar și (sau) proiectantului ISACM.

12.11 Deservirea instalațiilor solare de alimentare cu apă caldă menajeră la o înălțime de până la 5 m de la suprafața solului, planșeelor sau pardoselilor de lucru se permite de efectuat de pe scările portante și turnurile mobile, ce îndeplinesc cerințele NCM A.08.02.

12.12 Aplicarea colectoarelor solare cu tuburi din cupru în ISACM cu un singur circuit ale bazinelor de înot, trebuie menținut pH-ul apei din piscină de la 7,2 până la 7,6 și mai mare. La o rată de curgere a agentului termic de nu mai mult de 1,5 m/s, ca o protecție suplimentară împotriva coroziunii și eroziunii tuburilor din cupru, trebuie să se asigure, de asemenea, un control adecvat privind alcalinitatea totală și nivelul clorului rezidual liber.

13 Utilajul principal al sistemului de alimentare cu căldură solară

13.1 Pentru instalațiile de alimentare cu căldură solară trebuie să se aplice colectoare solare certificate în Republica Moldova cu vitraj simplu sau dublu.

Caracteristicile tehnice ale colectoarelor solare trebuie admise în conformitate cu datele întreprinderii producătoare.

13.2 În instalațiile de alimentare cu căldură solară trebuie să se utilizeze pompe de apă aplicate în sistemele de încălzire și alimentare cu apă caldă menajeră în clădiri.

13.3 La instalarea pompelor în clădirile rezidențiale trebuie să se aplice pompe cu zgomot redus sau să se ia măsuri de reducere a zgomotului și a vibrațiilor până la normele admise în NCM E.04.02.

14 Calcule ale sistemelor de alimentare cu căldură solară

14.1 Prevederi generale

14.1.1 Calculul SACS trebuie să se efectueze, luând în considerare funcționarea acesteia pe tot parcursul anului.

14.1.2 Productivitatea termică a SACS pentru perioada anuală de funcționare (Q_c) se determină conform ecuației:

$$Q_c = f \times Q \quad (14.1)$$

unde f - ponderea sarcinii medii anuale de căldură furnizată de energia solară;

Q – sarcina anuală de alimentare cu căldură, kW·h.

14.1.3 Productivitatea termică specifică anuală a SACS se determină conform formulei:

$$q = \frac{Q_c}{F} \quad (14.2)$$

unde F – aria suprafeței colectorului solar, m².

14.1.4 Productivitatea termică specifică anuală q prezintă funcția următorilor parametri:

- caracteristici geografice și climatice ($\varphi, H, t_{a,e}$);
- caracteristici ale colectorului solar ($U_L, (\tau\alpha), F_R, \varepsilon$);
- parametrii de regim (t_c, t_r, g);

– parametrii sistemului (ε_1, V_w, f).

14.1.5 Caracteristicile colectoarelor solare de diferite construcții sunt compilate în trei tipuri - I, II, III, care sunt prezentate în Anexa D.

14.1.6 Pentru SACS se recomandă aplicarea unui colector selectiv cu un strat de vitraj (tip II) și a unui colector neselectiv cu două straturi de vitraj (tip III). Pentru sistemele de alimentare cu apă caldă menajeră - colectoare cu un singur strat de vitraj (tipuri I, II).

14.2 Scheme principale ale sistemelor de alimentare cu căldură solară

14.2.1 Schema principală a sistemului de alimentare cu căldură solară este prezentat în Figura 4 și prevede funcționarea instalației în regimuri:

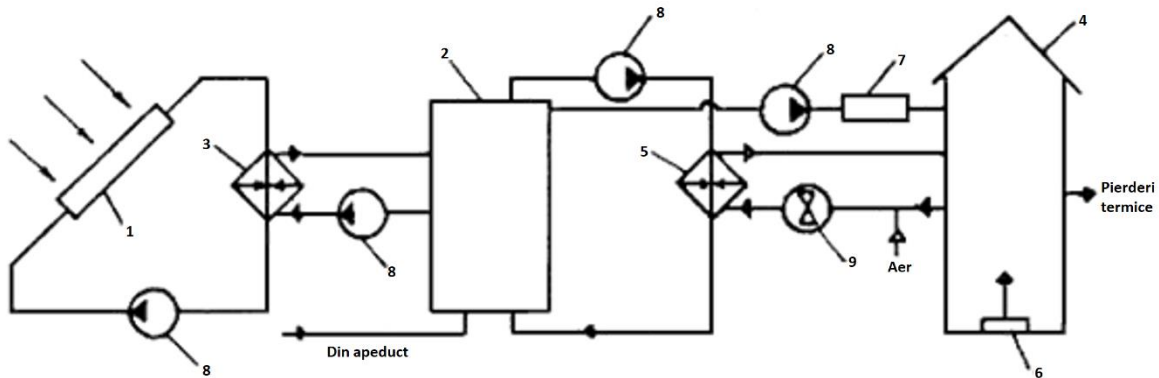


Fig.4 - Schema principală a sistemului de alimentare cu căldură solară

Sistemul SACS include trei circuite de circulație:

primul circuit constă din colectoare solare 1, o pompă de circulație 8 și un schimbător de căldură lichid 3;

al doilea circuit constă dintr-un rezervor de stocaj 2, o pompă de circulație 8 și un schimbător de căldură 3;

al treilea circuit constă din rezervorul de stocaj 2, pompa de circulație 8, schimbătorul de căldură tip aer (calorifer) 5.

SACS funcționează în modul următor. Agentul termic (antigel) al circuitului de recepție a căldurii, care este încălzit în colectoarele solare 1 parvine în schimbătorul de căldură 3, unde căldura antigelului este transferată în apa care circulă în suprafața dintre țevi a schimbătorului de căldură 3 sub acțiunea pompei 8 a celui de-al doilea circuit.

Apa încălzită parvine în rezervorul de stocaj 2. Din rezervorul de stocaj apa este preluată de pompa de alimentare cu apă caldă menajeră 8, este adusă la temperatura necesară în încălzitorul auxiliar 7 și intră în sistemul de alimentare cu apă caldă menajeră a clădirii. Completarea rezervorului de stocaj se realizează din apeduct.

Pentru încălzire, apa din rezervorul de stocaj 2 este alimentată de pompa celui de-al treilea circuit 8 în calorifer 5, prin care aerul este suflat prin ventilator 9 și, după încălzire, parvine în clădire 4.

În absența radiației solare sau a unei cantități insuficiente de energie termică generată de colectoarele solare, în lucru se include încălzitorul auxiliar 6.

14.3 Calculul sistemului de alimentare cu căldură solară

14.3.1 Principalul parametru al SACS reprezintă productivitatea termică anuală determinată din ecuația:

$$q = a + b(H - 1000), \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2 \quad (14.3)$$

unde H - media anuală a radiației solare totale pe suprafața orizontală, $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$;

a, b – parametri, determinați din ecuațiile (14.4) și (14.5)

$$a = (\alpha_1 + \alpha_2 r + \alpha_3 r^2) + (\alpha_4 + \alpha_5 r + \alpha_6 r^2) f + (\alpha_7 + \alpha_8 r + \alpha_9 r^2) f^2 \quad (14.4)$$

$$b = (\beta_1 + \beta_2 r + \beta_3 r^2) + (\beta_4 + \beta_5 r + \beta_6 r^2) f + (\beta_7 + \beta_8 r + \beta_9 r^2) f^2 \quad (14.5)$$

unde r - caracteristica proprietăților termoizolante ale construcțiilor de îngrădire ale clădirii cu valoarea fixă a sarcinii de alimentare cu apă caldă menajeră, reprezintă raportul dintre sarcina zilnică de încălzire la temperatura aerului exterior egală cu $0\text{ }^\circ\text{C}$ și sarcina zilnică de alimentare cu apă caldă menajeră.

Cu cât este mai mare r , cu atât proporția sarcinii de încălzire este mai mare comparativ cu proporția sarcinii de alimentare cu apă caldă menajeră și cel mai puțin perfectă este construcția clădirii, în ceea ce privește pierderile de căldură; $r = 0$ se admite numai la calculul sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră. Caracteristica se determină conform formulei:

$$r = (\lambda m + k \rho_a c_c^a) V t_{\text{int}} / l S \quad (14.6)$$

unde λ - pierderi termice specifice ale clădirii, $\text{W}/(\text{m}^3\cdot^\circ\text{C})$;

m - numărul de ore într-o zi;

k – rata schimbului de ventilație al aerului, $1/\text{zi}$;

ρ_a - densitatea aerului la $0\text{ }^\circ\text{C}$, kg/m^3 ;

c_c^a - capacitatea termică a aerului la $0\text{ }^\circ\text{C}$ și presiunea constantă, $\text{W}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$;

V – volumul clădirii, m^3 ;

t_{int} - temperatura aerului în interiorul clădirii, $^\circ\text{C}$;

l – sarcina zilnică ACM, egală cu $517\text{ W}\cdot\text{h}/\text{m}^2$;

S – suprafața locuibilă a clădirii, m^2 ;

$\alpha_1 \dots \alpha_9$; $\beta_1 \dots \beta_9$ - coeficienți, se află din tabelele 3 și 4;

f – coeficient de înlocuire, orientativ se admite de la 0,2 până la 0,4.

Tabelul 3 – Valori ale coeficientului α pentru colectoarele solare de tipul II și III

Tipul colectorului	Valori ale coeficienților								
	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9
II	607,0	-80	-3,0	-1340,0	437,5	22,5	1900,0	-1125,0	25,0
III	298,0	148,5	-61,5	-150,0	1112,0	337,5	-700,0	1725,0	-775,0

Tabelul 4 – Valori ale coeficientului β pentru colectoarele solare de tipul II și III

Tipul colectorului	Valori ale coeficienților								
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9
II	1,177	-0,496	0,140	-2,6	3,6	-0,995	-0,995	3,350	-5,05
III	1,062	-0,434	0,158	-2,465	2,958	-1,088	-1,088	3,550	-4,475

Ecuția (3.3) este aplicabilă, atunci când se utilizează schema prezentată în Fig. 1.

Valorile λ , k , V , t_{int} , S se stabilesc la proiectarea SACS.

Ecuția (3.3) este aplicabilă pentru valorile:

$$1050 \leq H \leq 1900;$$

$$1 \leq r \leq 3;$$

$$0,2 \leq f \leq 0,4.$$

14.3.2 Suprafața totală a colectoarelor solare se estimează conform formulei:

$$F = Qf / q, \text{ m}^2 \quad (14.7)$$

15 Recomandări privind proiectarea sistemului de alimentare cu căldură solară

15.1 Amplasarea colectoarelor solare se realizează pe acoperișul clădirilor sau platformelor, luând în considerare lanșaftul și construcția zonei.

15.2 La proiectarea unei instalații de alimentare cu căldură trebuie să se efectueze calculul construcțiilor de susținere, luând în considerare sarcinile de vânt și de zăpadă și, dacă este necesar, luând în considerare acțiunile seismice.

15.3 Orientarea optimă a colectoarelor solare - sudică. Abaterea de la orientarea sudică spre est până la 15° duce la o scădere a căderii radiației solare cu 5%, dar spre vest până la 30° - cu 10%.

15.4 Unghiul de înclinație al colectoarelor solare spre orizont în decursul anului de funcționare a instalației trebuie să se admită egal cu latitudinea locației pentru ACM solară și $\varphi + 15^\circ$ pentru SACS.

15.5 Distanța dintre rândurile de colectoare solare pe orizontală se prevede din condiția de neumbrire conform celei mai mici valori ale înălțimii soarelui deasupra orizontului, prezentată în Anexa E, în funcție de latitudinea geografică a locației obiectului.

15.6 Pentru a asigura eficiența sporită a colectoarelor solare și alegerea pompei de circulație, se efectuează calculul hidraulic în conformitate cu metodologia generală admisă. Rezistența colectorului solar la un debit de $50 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ nu depășește 500 Pa.

15.7 Pentru distribuirea uniformă a fluxului agentului termic în sistemele colectoarelor solare sunt conectate în grupuri serie-paralel și paralel-serie, luând în considerare confortul deservirii tehnice și reparației.

15.8 În instalațiile de alimentare cu căldură solară cu o suprafață mare a colectoarelor solare trebuie să fie prevăzută posibilitatea decuplării secțiunilor individuale, în caz de defecțiune a acestora, fără ieșirea din exploatare a întregii instalații.

15.9 Pentru a îndepărta aerul din sistem este necesar să se prevadă o supapă de aer, instalată în cel mai înalt punct al sistemului. Se permite îndepărtarea aerului cu ajutorul unui vas de expansiune, instalat mai sus de nivelul presiunii statice din circuitul solar.

15.10 În sistemul de alimentare cu căldură este necesar să se prevadă o armătură pentru umplerea sistemului, dar în partea inferioară - coborârea agentului termic cu o pantă a conductei 0,002.

15.11 Se recomandă de prevăzut 10% rezervă din suprafața colectoarelor solare în caz de defectare a unei părți, înrăutățirea proprietăților de transfer termic și murdăria suprafeței vitrate.

15.12 Deplasarea agentului termic în circuite trebuie să se admită conform schemei în contracurent.

15.13 Pierderile termice prin izolarea rezervorului de stocaj, a schimbătoarelor de căldură și a conductelor nu trebuie să depășească 5% din productivitatea termică a colectorului solar.

15.14 Pentru a menține o temperatură constantă a apei calde furnizate consumatorului, instalațiile trebuie să fie asigurate cu regulatoare automate de temperatură.

15.15 La utilizare în circuitul solar, în calitate de agent termic apa este necesar să se prevadă tratarea chimică și deaerarea acesteia înainte de umplerea sistemului.

15.16 La exploatare pe tot parcursul anului a SACS în circuitul de recepție a căldurii se recomandă de prevăzut antigel.

Pentru a evita nimerirea antigelului în rezervorul de stocaj, în cazul neetanșeității schimbătorului de căldură, presiunea antigelului în circuitul de recepție a căldurii trebuie să fie mai mică decât presiunea apei din circuitul aportului de căldură.

15.17. Sistemul de alimentare cu căldură solară trebuie să includă încălzitor auxiliar.

Sistemul de alimentare cu căldură, care funcționează împreună cu instalația solară, în cazul absenței pe termen lung a radiației solare trebuie să acopere sarcina termică a clădirii de cel puțin 10%.

16 Fezabilitatea economică privind aplicarea sistemului de alimentare cu căldură solară

16.1 Aplicarea SACS este considerată fezabilă, dacă este îndeplinită condiția:

$$CTA_g \leq CTA_b \quad (16.1)$$

unde CTA_g - cheltuieli totale actualizate la o unitate de energie termică generată de SACS, lei/GJ;

CTA_b - cheltuieli totale actualizate la o unitate de energie termică produsă de instalația de bază, lei/GJ.

16.2. Cheltuielile totale actualizate la o unitate de energie termică generată (costul unei unități de energie termică) pentru instalația solară sunt determinate conform formulei:

$$CTA_g = C_c / Q \quad (16.2)$$

unde C_c – cheltuieli actualizate pentru SACS și încălzitor auxiliar, lei/an;

$$C_c = (k_c + k_i) E_n + E_c \kappa_c + E_i \kappa_i + T_{inc} N_{inc} - \kappa_e - \kappa_p \quad (16.3)$$

unde k_c – cheltuieli de capital pentru SACS, lei;

k_i – cheltuieli de capital pentru încălzitor auxiliar, lei;

E_n - coeficientul normativ de eficiență comparabilă a investițiilor de capital (0,1);

E_c - ponderea consumului de exploatare din cheltuielile de capital pentru SACS;

E_i - ponderea consumului de exploatare din cheltuielile de capital pentru încălzitor auxiliar;

T_{inc} - costul unei unități de energie termică produsă de încălzitorul auxiliar, lei/GJ;

N_{inc} - cantitatea de energie termică produsă de încălzitorul auxiliary în decursul anului, GJ;

k_e - efectul de reducere a poluării mediului ambiant, lei;

k_p - efectul social din economia salariilor personalului, care deservește încălzitorul auxiliar, lei.

Cheltuielile totale actualizate la o unitate de energie termică produsă de instalația de bază se determină conform formulei:

$$CTA_b = C_b / Q \quad (16.4)$$

unde C_b - cheltuieli actualizate pentru instalația de bază, lei/an;

$$C_b = \kappa_b E_n + E_b \kappa_b \quad (16.5)$$

unde κ_b - cheltuieli de capital pentru sursa principală de energie termică, lei;

E_b - ponderea consumului de exploatare din cheltuielile de capital pentru sursa principală de energie termică.

16.3 Efectul reducerii poluării mediului ambiant se ia în considerare pentru compararea variantelor predispușe și se calculează în conformitate cu [4] și [5] în vigoare.

16.4 Efectul social din economia salariilor personalului, care deservește încălzitorul auxiliar k_p , atunci când acesta este oprit în timpul perioadei de acoperire completă a sarcinii termice SACS, se determină conform formulei:

$$k_p = \frac{SAL_p}{12} \tau_{com} \quad (16.6)$$

unde SAL_p - salariul mediu anual cu remunerarea personalului de exploatare al încălzitorului auxiliar, lei/an;

τ_{com} - perioada de acoperire completă a sarcinii termice SACS, luni.

16.5 Calculul economiei de combustibil recalculat pentru cel convențional (t.e.p.), datorită utilizării energiei solare trebuie să se determine conform formulei:

$$B = \frac{Q_c}{10^3 Q_{inf}^p \eta} \quad (16.7)$$

unde Q_{inf}^p - căldura inferioară de ardere a combustibilului convențional, kW·h/kg;

η - Randamentul sursei de energie înlocuitoare.

17 Proiectarea sistemului de alimentare cu căldură solară. Dispoziții generale

17.1 Prezentul NCM este destinat pentru proiectarea sistemelor active de alimentare cu căldură solară (SACS) cu colectoare solare plane, cu circulație forțată a agentului termic lichid în circuitul de recepție a căldurii și este prevăzută utilizarea unui sistem cu trei circuite pentru acoperirea sarcinilor de alimentare cu energie termică pe tot parcursul anului și a unui sistem cu două circuite - pentru alimentarea cu apă caldă menajeră (ACM).

17.2 În prezentul capitol este redată metodologia pentru calcularea SACS pentru localitățile din Republica Moldova.

17.3 Fezabilitatea și eficiența aplicării SACS depinde de ponderea sarcinii termice (coeficientul de substituire), asigurat din contul energiei solare f și, în fiecare caz concret, se determină prin calcul tehnico-economic.

17.4 Metodologia de calcul a productivității termice specifice raportate la unitatea ariei de suprafață a colectoarelor solare, se bazează pe datele medii anuale pe termen lung ale radiației solare totale, care cade pe suprafața orizontală și ale caracteristicilor termotehnice ale colectoarelor solare prezentate în Anexa D.

17.5 Calculul productivității termice anuale specifice SACS se efectuează cu condiția următoarelor date:

- consumul specific de antigel în circuitul de recepție a căldurii g , kg/(m²·h);
- eficiența schimbătorului de căldură cu apă ε_1 ;
- capacitatea specifică a rezervorului de stocaj V_a , ce revine unui 1 m² din aria suprafeței a CS, l/m²;
- eficiența schimbătorului de căldură cu apă-aer ε_2 satisface condiția $\varepsilon_2 C_{min} / \lambda V \geq 2$, unde C_{min} este cel mai mic dintre echivalentele de apă ale schimbătorului de căldură apă-aer;
- sarcina zilnică specifică ACM, W·h/m²;
- diferența de temperatură dintre apa caldă t_c și apa rece t_r , °C.

17.6 Calculul termic al SACS servește drept bază pentru calcularea parametrilor hidrodinamici și constructivi.

17.7 Alegerea și calculul SACS, a ariei suprafeței colectoarelor solare, tipului acestora, rezervorului de stocaj se recomandă a fi realizate, luând în considerare următorii factori principali:

- pierderile de căldură în mediul ambiant;
- rezistențele hidraulice prin fluxurile agentului termic;
- dimensiunile de gabarit; masele și rezervoarele de metal; ecologia mediului ambiant; reparabilitatea; nodurile tehnologice;
- corespunderea cu cerințele standardelor în vigoare.

17.8 Datele inițiale pentru calcule trebuie să fie incluse în sarcina tehnică pentru proiectarea SACS. Elaborarea, avizarea și aprobarea sarcinii tehnice sunt reglementate în NCM A.07.02. Sarcina tehnică pentru elaborarea SACS trebuie să conțină:

- locația obiectului, în care este instalat sistemul de alimentare cu energie termică (zona locuibilă), latitudinea geografică;
- tipul sursei de rezervă, randamentul acesteia și costul căldurii generate;

- sarcina termică pe luni, ce revine pentru încălzire și apă caldă menajeră;
- indicatorii termotehnici (λ , k) și dimensionali ale clădirii (V , S);
- temperatura apei calde;
- temperatura apei de alimentare (rece).

17.9 Criteriul de alegere a ponderei optime de sarcină termică asigurată de SACS reprezintă minimumul cheltuielilor actualizate.

Anexa A (obligatorie)

Metodologii de determinare a fezabilității economice privind aplicarea ISACM

A1. La determinarea fezabilității economice privind aplicarea ISACM pe baza comparării costului energiei generate de ISACM cu costul energiei primite din surse alternative, costul energiei generate de ISACM (c) trebuie să se determine conform formulei:

$$c = \frac{C_k \times f_a + C_o + C_n}{Q} \quad (\text{A.1})$$

unde coeficientul de anuitate (f_a) se determină conform formulei:

$$f_a = \frac{(1 + P/100)^T P/100}{(1 + P/100)^T - 1} \quad (\text{A.2})$$

A.2 La determinarea fezabilității economice privind aplicarea ISACM pe baza calculului duratei de recuperare a investiției ISACM, durata de recuperare a investiției ISACM ($T_{\text{эк}}$) trebuie să se determine conform formulelor:

– pentru ISACM cu încălzitor auxiliar:

$$T_{\text{эк}} = \frac{C_k - C_{\kappa, \text{Д}}}{Q \times c_{\text{зам}}} \quad (\text{A.3})$$

– pentru ISACM fără încălzitor auxiliar:

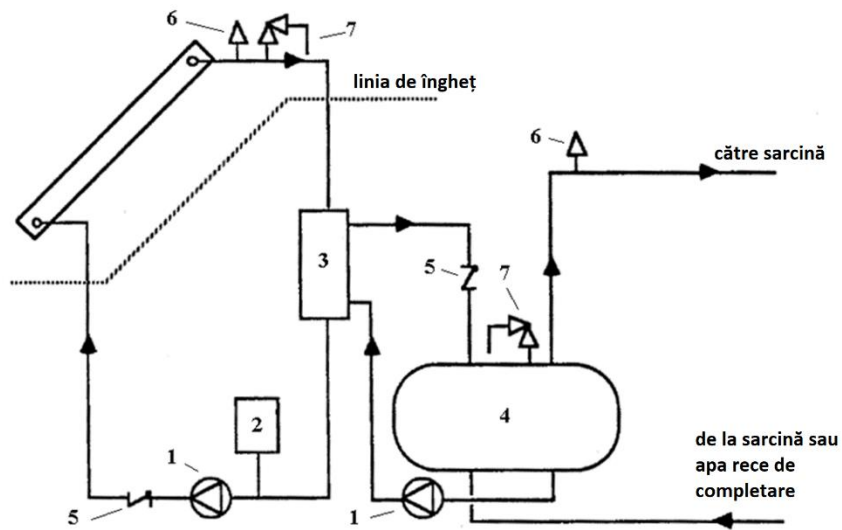
$$T_{\text{эк}} = \frac{C_k}{Q \times c_{\text{зам}}} \quad (\text{A.4})$$

NOTĂ: În formulele (A.3) și (A.4), dobânda de capital nu este luată în considerare la determinarea cheltuielilor de capital

A.3 Productivitatea termică ISACM (Q) pentru formulele (A.1), (A.3) și (A.4) se recomandă să fie determinată în conformitate cu metodele specificate în SM SR EN 15316-4-3.

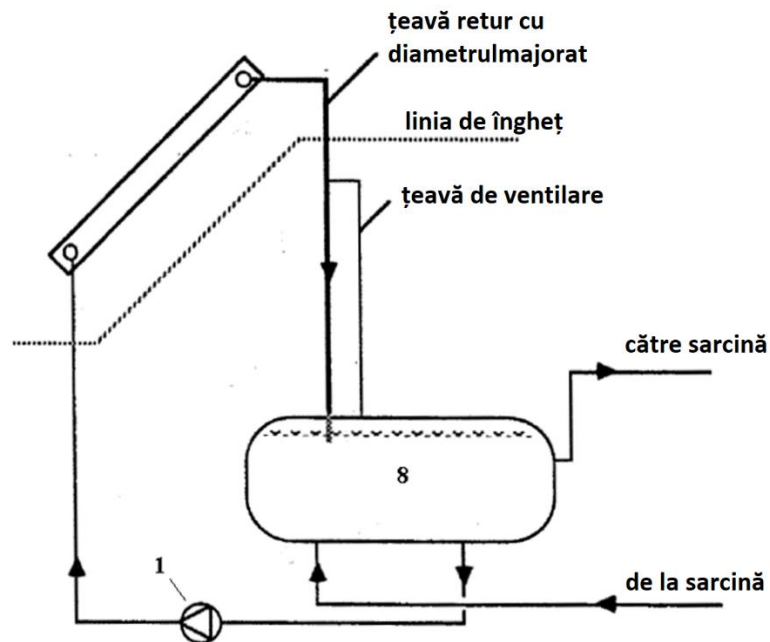
Anexa B
(informativă)

Scheme principale ISACM



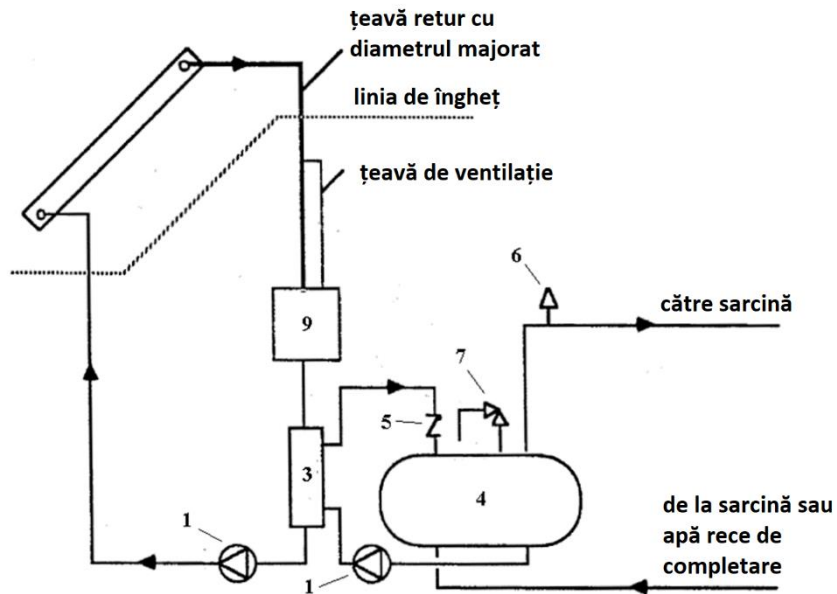
1 – pompă de circulație, 2 – vas de expansiune, 3 – schimbător de căldură,
4 – rezervor de stocaj cu etanșare, 5 – supapă de închidere, 6 – supapă de aer,
7 – supapă de siguranță.

Figura B.1 – Schema principală ISACM cu antigel în calitate de măsură de protecție împotriva înghețului



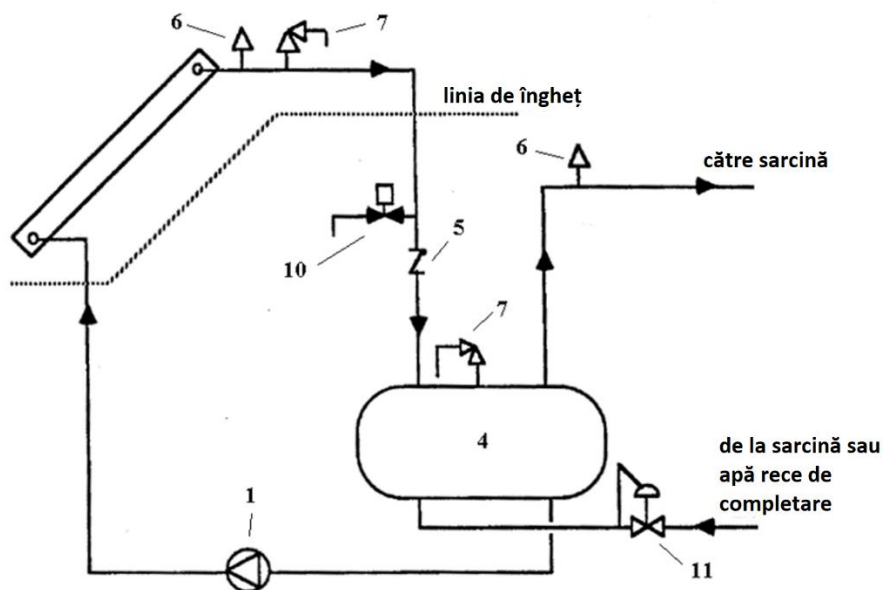
1 – pompă de circulație, 8 – rezervor de scurgere/rezervor de stocaj (fără etanșare)

Figura B.2 – Schema principală ISACM cu rezervor de scurgere în calitate de măsură de protecție împotriva înghețului (rolul rezervorului de scurgere îi revine rezervorului de stocaj)



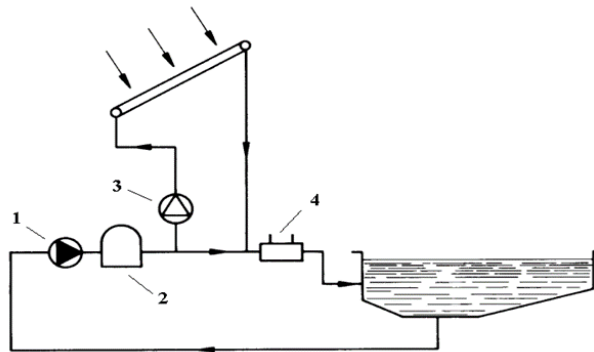
1 – pompă de circulație, 3 – schimbător de căldură, 4 – rezervor de stocaj cu etanșare, 5 – supapă de închidere, 6 – supapă de aer, 7 – supapă de siguranță.

Figura B.3 – Schema principală ISACM cu rezervor de scurgere în calitate de măsură de protecție împotriva înghețului (cu un rezervor separat de scurgere instalat)



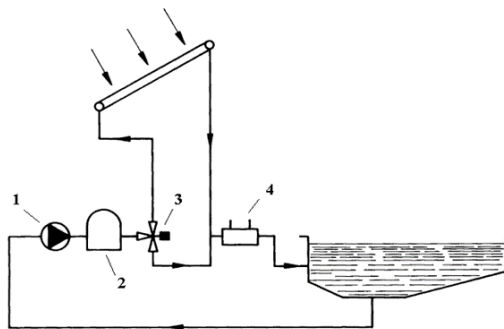
1 – pompă de circulație, 4 – rezervor de stocaj cu etanșare, 5 – supapă de închidere, 6 – supapă de aer, 7 – supapă de siguranță, 10 – supapa de reglare pentru spălarea rezervorului (în mod normal închis, cu telecomandă la distanță), 11 – supapă de reglare a presiunii

Figura B.4 – Schema principală ISACM cu recirculare în calitate de măsură de protecție împotriva înghețului



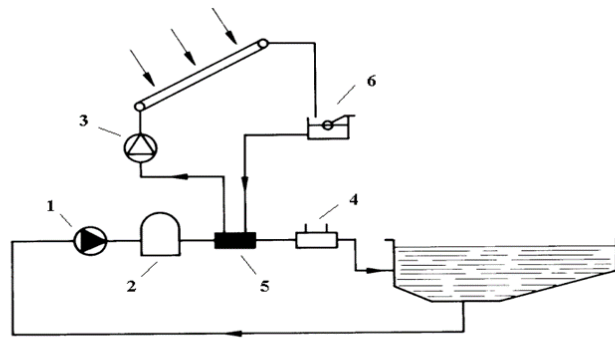
1 – pompă de circulație pentru sistemul de filtrare a piscinei, 2 – filtru, 3 – pompă de circulație a circuitului de recepție a căldurii, 4 – încălzitor auxiliar (dacă este prevăzut)

Figura B.5 – Schema principală a ISACM cu o singură buclă integrată în sistemul de filtrare al bazinului de înot, cu o pompă de circulație separată



1 – pompă de circulație pentru sistemul de filtrare a piscinei, 2 – filtru, 3 – supapa de evacuare automată cu acționare electrică, 4 – încălzitor auxiliar (dacă este prevăzut)

Figura B.6 – Schema principală a ISACM cu o singură buclă integrată în sistemul de filtrare al bazinului de înot, cu eliminarea apei prin intermediul supapei automate de evacuare



1 – pompă de circulație pentru sistemul de filtrare a piscinei, 2 – filtru, 3 – pompa de circulație a circuitului de recepție a căldurii, 4 – încălzitor auxiliar (dacă este prevăzut), 5 – schimbător de căldură, 6 – rezervor de scurgere cu supapă cu plutitor (flotor)

Figura B.7 – Schema principală a ISACM cu două circuite a bazinului de înot

Anexa C
(obligatorie)

Calcularea intensității radiației solare

C.1 Calculul intensității radiației solare trebuie să se efectueze conform sumelor orare ale radiației solare directe și difuze și a temperaturii aerului exterior. Valoarea intensității radiației solare și a temperaturii aerului exterior se admit, de regulă, conform datelor de la stația meteorologică locală sau conform [5] și [7].

NOTĂ: Se permite utilizarea și a altor surse de date privind intensitatea radiației solare directe și difuze.

C.2 Intensitatea radiației solare incidentale pentru orice poziție spațială a colectorului solar și pentru fiecare oră a zilei (q_i) trebuie să se determine conform formulei:

$$q_i = P_s I_s + P_D I_D \quad (\text{C.1})$$

Coeficientul de poziție al colectorului solar pentru radiația difuză (P_D) trebuie să se determine conform formulei:

$$P_D = \cos^2 b / 2 \quad (\text{C.2})$$

Coeficientul de poziție al colectorului solar pentru radiații directe (P_s) trebuie să se determine conform Tabelului C.1.

Tabelul C.1

Unghiul de înclinație al colectorului solar spre orizont, b	Luni ale anului											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Latitudinea locației 40° lat. N												
25	1,76	1,49	1,30	1,13	1,04	1,00	1,01	1,08	1,22	1,40	1,66	1,85
40	2,24	1,72	1,36	1,11	0,97	0,90	0,93	1,03	1,24	1,55	2,03	2,45
55	2,46	1,79	1,33	1,03	0,86	0,78	0,81	0,94	1,17	1,56	2,18	2,72
90	2,30	1,48	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	1,17	1,96	2,61
Latitudinea locației 45° lat. N												
30	2,14	1,71	1,42	1,19	1,07	1,02	1,04	1,13	1,30	1,56	1,96	2,31
45	2,86	1,99	1,49	1,17	1,00	0,92	0,95	1,08	1,33	1,74	2,47	3,27
60	3,13	2,07	1,45	1,09	0,89	0,80	0,84	0,99	1,26	1,76	2,66	3,64
90	3,04	1,81	0,99	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	1,37	2,50	3,63
Latitudinea locației 50° lat. N												
35	2,77	2,01	1,57	1,27	1,11	1,05	1,08	1,19	1,42	1,79	2,44	3,12

NCM G.04.XX:20XX

50	4,06	2,38	1,56	1,24	1,04	0,95	0,98	1,33	1,44	2,00	3,22	5,27
65	4,46	2,47	1,61	1,16	0,93	0,82	0,87	1,04	1,37	2,02	3,47	5,90
90	4,46	2,26	1,30	0,84	0,00	0,00	0,00	0,72	1,06	1,77	3,36	6,04
Latitudinea locației 55° lat. N												
40	4,00	2,47	1,79	1,37	1,17	1,09	1,12	1,26	1,56	2,11	3,27	4,91
55	3,37	2,99	1,87	1,34	1,09	0,99	1,03	1,21	1,59	2,38	4,81	5,85
70	9,29	3,11	1,83	1,26	0,98	0,87	0,91	1,11	1,51	2,41	5,20	6,40
90	9,52	2,95	1,57	1,00	0,73	0,00	0,00	0,84	1,26	2,20	5,17	6,45

Anexa D
(informativă)

Caracteristici termotehnice ale colectoarelor solare

Denumire	Tipul colectorului		
	I	II	III
Coeficientul total al pierderilor de căldură U_L , $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$	7,5	4,3	4,4
Capacitatea de absorbție a suprafeței de recepție a căldurii α	0,95	0,90	0,95
Grad de negru a suprafeței absorbante în intervalul temperaturilor de funcționare ale rezervorului ε	0,95	0,10	0,95
Capacitatea de reflexie a suprafețelor vitrate τ_n	0,87	0,87	0,72
Coeficientul de eficiență F_R	0,91	0,93	0,95
Coeficientul de eficiență F_R	80	100	80
<p>NOTĂ: I – colector solar neselectiv cu vitraj; II - colector solar selectiv cu vitraj; III – colector solar neselectiv cu vitraj dublu.</p>			

Anexa E
(informativă)

Înălțimea soarelui deasupra orizontului, grad.

Latitudine geografică, lat. N.	Luni											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
38	30,8	39,2	49,8	61,7	70,8	75,3	73,6	66,2	55,1	43,6	33,6	28,7
40	28,8	37,2	47,8	59,7	68,8	73,3	71,6	64,2	53,1	41,6	31,6	26,7
42	26,8	35,2	45,8	57,7	66,8	71,3	69,6	62,2	51,1	39,6	29,6	24,7
44	24,8	33,2	43,8	55,7	64,8	69,3	67,6	60,2	49,1	37,6	27,6	22,7
46	22,8	31,2	41,8	53,7	62,8	67,3	65,6	58,2	47,1	35,6	25,6	20,7
48	20,8	29,2	39,8	51,7	60,8	65,3	63,6	56,2	45,1	33,6	23,6	18,7
50	18,8	27,2	37,8	49,7	58,8	63,3	61,6	54,2	43,1	31,6	21,6	16,7
52	16,8	25,2	35,8	47,7	56,8	61,3	59,6	52,2	41,1	29,6	19,6	14,7
54	14,8	23,2	33,8	45,7	54,8	59,3	57,6	50,2	39,1	27,6	17,6	12,7

Bibliografia

- [1] РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.
- [2] ISO/TR 10217 Solar energy – Water heating systems – Guide to material selection with regard to internal corrosion (Солнечная энергия – Системы горячего водоснабжения – Руководство по выбору материалов в отношении внутренней коррозии).
- [3] GOST 5632-72. Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки.
- [4] РД 34 РК.20/03.501/202. Правила охраны труда и техники безопасности при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.
- [5] Научно-прикладной справочник по климату СССР. Часть 3. Солнечная радиация. Выпуск 13. Часть 1. Солнечная радиация и солнечное сияние. Л., Гидрометеиздат, 1990.
- [6] "Временной типовой методикой определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды". Госплан СССР, Госстрой СССР, АН СССР, 1983.
- [7] "Руководством по расчету количества и удельных показателей выбросов вредных веществ в атмосферу". М.: ВПТИтрансстрой, 1982.
- [8] «Санитарно-эпидемиологическими требованиями к объектам коммунального назначения».
- [9] Пособие 2.91 к СНиП 2.04.05-91 «Расчет поступления теплоты солнечной радиации в помещения».

Traducerea prezentului document normativ în limba rusă

Начало перевода

1 Область применения

1.1 Настоящий Нормативный Документ (далее НД) распространяется на проектирование установок солнечного горячего водоснабжения (далее УСГВС) с принудительной циркуляцией для хозяйственно-бытовых нужд жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий и помещений предприятий, конструируемых с использованием жидкостных солнечных коллекторов:

- проточных плоских;
- прямоточных вакуумированных трубчатых (вакуумный коллектор с прямой теплопередачей воде, вакуумный коллектор с прямой теплопередачей воде и встроенным теплообменником, вакуумный коллектор с термотрубками).

1.2 Настоящий НД не распространяется на проектирование и эксплуатацию комплектных УСГВС.

Проектирование комплектных УСГВС следует осуществлять в соответствии со стандартами и правилами, обеспечивающими долговечность, надежность и безопасность не ниже, чем в SM SR EN 12976-1.

Эксплуатация комплектных УСГВС должна осуществляться в соответствии с рекомендациями производителя установки.

1.3 Настоящий НД устанавливает для УСГВС требования:

- к конструкциям, оборудованию и материалам;
- к конструированию;
- к методикам расчета;
- к документации, передаваемой с проектом;
- к монтажу;
- к безопасной эксплуатации и техническому уходу.

2 Нормативные ссылки

В настоящем НД использованы ссылки на следующие нормативные документы:

NCM A.08.02:2014	Securitatea și sănătatea muncii în construcții.
NCM A.07.02:2012	Procedura de elaborare, avizare, aprobare și conținutul cadru al documentației de proiect pentru construcții. Cerințe și prevederi principale.
NCM E.04.02:2014	Protecția contra zgomot.

NCM G.03.03:2015	Instalații interioare de alimentare cu apă și canalizare.
SM EN ISO 9488:2013	Energie solară. Vocabular.
SM EN ISO 9806:2014	Energie solară. Captatoare termice solare. Metode de încercare.
SM SR EN 12975-1	Instalații termice solare și componentele acestora. Captatoare solare. Partea 1: Cerințe generale.
SM SR EN 12975-2	Instalații termice solare și componentele acestora. Captatoare solare. Partea 2: Metode de încercare.
SM SR EN 12976-1	Instalații termice solare și componentele acestora. Instalații prefabricate. Partea 1: Cerințe generale.
SM SR EN 12977-1	Instalații termice solare și componentele acestora. Instalații realizate pe șantier. Partea 1: Condiții generale pentru încălzitoare de apă solare și instalații combinate.
SM SR EN 12977-2	Instalații termice solare și componentele acestora. Instalații realizate pe șantier. Partea 2: Metode de încercare pentru încălzitoare de apă solare și instalații combinate.
SM SR EN 15316-4-3	Instalații de încălzire în clădiri. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 4-3: Instalații de generare a căldurii, instalații termice solare.
ПУЭ	Правила устройства электроустановок.

NOTĂ – La utilizarea prezentelor Norme se recomandă de verificat acțiunea standardelor de referință și clasificatorilor în sistemul informațional comun – pe site-ul oficial al organului național în standardizări al Republicii Moldova în rețeaua Internet, sau în indicatorul " Standarde naționale" care se editează anual. Dacă documentul de referință a fost modificat (schimbat), atunci la utilizarea prezentelor Norme trebuie de apelat la documentul deja modificat sau schimbat. Dacă documentul de referință a fost abrogat fără ca să fie înlocuit cu alt document, atunci statutul în care este dată referința la acest document, se aplică în acel domeniu, care nu se suprapune cu referința respectivă.

3 Термины и определения

3.1

Теплоотражающее покрытие (Heat reflected coating): Покрытие, прозрачное в области солнечного спектра и отражающее в области инфракрасного излучения.

3.2

Теплопроизводительность солнечного коллектора (Solar collector heating capacity): Количество тепла, отводимого от коллектора за фиксированный период времени (час, сутки, месяц, год).

3.3

Теплопроизводительность системы солнечного теплоснабжения (Capacity of solar heating system): Количество тепла, отдаваемого потребителю за фиксированный период времени (час, сутки, месяц, год) системой солнечного теплоснабжения.

3.4

Удельная теплопроизводительность системы солнечного теплоснабжения (Specific capacity of solar heating system): Количество тепла, вырабатываемого системой солнечного теплоснабжения за фиксированный период времени (час, сутки, месяц, год), отнесенное к единице площади солнечных коллекторов.

3.5

Коэффициент замещения тепловой нагрузки потребителя системой солнечного теплоснабжения (Function of heat load supplied by solar heating system): Доля тепловой нагрузки потребителя, обеспечиваемой за счет солнечной энергии.

3.6

Полный коэффициент тепловых потерь солнечного коллектора (Collector overall heat-loss coefficient): Поток тепла, отдаваемый коллектором в окружающую среду, отнесенный к единице габаритной площади, при разности между средней температурой поглощающей панели и температурой наружного воздуха в 1 °С.

3.7

Солнечный коллектор (Solar collector): Устройство для поглощения энергии солнечного излучения и преобразования ее в тепловую энергию.

3.8

Удельный расход теплоносителя (Specific flowrate of heat transfer fluid): Количество теплоносителя, протекающего в единицу времени через солнечный коллектор, отнесенное к единице его габаритной площади.

3.9

Солнечная энергетика (Solar power engineering): Область энергетики, связанная с преобразованием солнечной энергии в электрическую и тепловую энергию

3.10

Дублер системы солнечного теплоснабжения (Auxiliary heater of solar heating system): Традиционный источник тепловой энергии, обеспечивающий частичное или полное покрытие тепловой нагрузки и работающий в сочетании с системой солнечного теплоснабжения.

3.11

Солнечное теплоснабжение (Solar heating): Использование энергии солнечного излучения для отопления, горячего водоснабжения и обеспечения технологических нужд различных потребителей.

3.12

Солнечное горячее водоснабжение (Solar water heating): Использование энергии солнечного излучения для нагрева воды с целью обеспечения коммунально-бытовых и технологических нужд различных потребителей.

3.13

КПД солнечного коллектора (Collector efficiency): Отношение теплопроизводительности коллектора к поступившей за тот же период времени на его габаритную площадь суммарной солнечной энергии.

3.14

Система солнечного горячего водоснабжения (Solar hot-water system): Система, использующая солнечную энергию для нагрева воды и обеспечивающая частичное или полное покрытие нагрузки горячего водоснабжения данного потребителя.

3.15

Двухконтурная система солнечного теплоснабжения (Double-loop heating system):

Система, в которой тепло отводится из солнечного коллектора, передается в теплообменнике теплоносителю, поступающему к потребителю непосредственно или через аккумулятор тепла.

3.16

Система солнечного теплоснабжения (Solar heating system): Система, использующая солнечную энергию для частичного или полного покрытия нагрузки отопления и горячего водоснабжения данного потребителя.

3.17

Одноконтурная система солнечного теплоснабжения (Direct-heating solar system): Система, в которой теплоноситель, нагретый в солнечном коллекторе, поступает к потребителю непосредственно или через аккумулятор тепла

3.18

Равновесная температура (Equilibrium temperature): Температура поверхности поглощающей панели в стационарных или квазистационарных условиях при отсутствии циркуляции теплоносителя через солнечный коллектор.

4 Символы и обозначения

A	площадь поглощающей панели солнечного коллектора	m^2
b	угол наклона солнечного коллектора к горизонту	grade
C_c	величина капитальных затрат на установку УСГВС	lei
$C_{c,inc}$	величина капитальных затрат на дублера	lei
C_{cons}	стоимость энергии, потребляемой УСГВС (на работу дублера и циркуляционных насосов)	lei/an
C_{exp}	величина эксплуатационных расходов УСГВС	lei/an
C	стоимость энергии, вырабатываемой УСГВС	lei/kW·h
C_{subst}	стоимость замещаемой энергии	lei/kW·h
D	расстояние по горизонтали в меридиональном направлении между соседними параллельными рядами солнечных коллекторов	mm
E_g	среднедневная интенсивность падающего солнечного излучения в плоскости поглощающей панели солнечного коллектора	W/m^2
f_a	коэффициент аннуитета	-
G	суточный расход горячей воды в системе горячего водоснабжения	kg/zi
g_i	удельная часовая производительность УСГВС, отнесенная к $1 m^2$ площади поглощающей панели солнечного коллектора, в i -ый час работы УСГВС	kg/m ²
I_D	интенсивность рассеянного солнечного излучения, падающего на горизонтальную поверхность	W/m^2
I_S	интенсивность прямого солнечного излучения, падающего на горизонтальную поверхность	W/m^2
k_1	коэффициент тепловых потерь солнечного коллектора первого порядка	$W/(m^2 \cdot K)$

k_2	коэффициент тепловых потерь солнечного коллектора второго порядка,	$W/(m^2 \cdot K^2)$
L	габаритное измерение солнечного коллектора в меридиональном направлении при установке	mm
P	годовая ставка процента на капитал	%
P_D	коэффициент положения солнечного коллектора для рассеянного солнечного излучения	
P_S	коэффициент положения солнечного коллектора для прямого солнечного излучения	
Q	теплопроизводительность УСГВС	$kW \cdot h/an$
Q_a	интенсивность безнагрузочных тепловых потерь бака-аккумулятора	W/K
q_i	интенсивность падающего солнечного излучения в плоскости коллектора i -го часа	W/m^2
T	расчетный срок службы УСГВС	ani
T_{ec}	срок экономической окупаемости УСГВС	ani
t_1	температура теплоносителя на входе солнечного коллектора	$^{\circ}C$
t_2	температура теплоносителя на выходе солнечного коллектора	$^{\circ}C$
t_e	средняя дневная температура наружного воздуха	$^{\circ}C$
t_{ei}	температура наружного воздуха i -го часа	$^{\circ}C$
$t_{max i}$	равновесная температура i -го часа	$^{\circ}C$
t_{w1}	температура холодной воды	$^{\circ}C$
t_{w2}	требуемая температура горячей воды	$^{\circ}C$
V_{nom}	номинальный объем бака-аккумулятора	m^3
α	угол наклона солнечного коллектора при установке	grade
β	угловая высота Солнца	grade
ΔT	разность между средней температурой теплоносителя в солнечном коллекторе и средней дневной температурой наружного воздуха	K
ϕ	азимутальный угол Солнца по отношению к солнечному коллектору при установке	grade
η	кпд солнечного коллектора	
η_0	оптический кпд солнечного коллектора	

5 Общие положения

5.1 При проектировании УСГВС следует выполнять требования, предусмотренные NCM G.03.03.

5.2 Проектирование электрических устройств УСГВС следует выполнять в соответствии с требованиями ПУЭ.

5.3 Молниезащиту сооружений УСГВС следует предусматривать в соответствии с [1]. Заземление электрических цепей на трубопроводное оборудование УСГВС не допускается.

5.4 Экономическую целесообразность применения УСГВС следует определять в соответствии с Приложением А.

6 Требования к конструкциям, оборудованию и материалам

6.1 Материалы, используемые для строительства УСГВС, должны обладать стойкостью к внутренней коррозии, соответствующей используемому теплоносителю.

Требования, обеспечивающие безотказную работу УСГВС с точки зрения предотвращения и минимизации внутренней коррозии, приведены в [2].

6.2 При выборе типа солнечного коллектора следует учитывать:

- ожидаемую разность между средней температурой теплоносителя в коллекторе и среднесуточной температурой наружного воздуха, влияющую на КПД солнечного коллектора;
- планируемую долю замещения нагрузки за счет солнечной энергии;
- место и условия монтажа солнечных коллекторов.

6.3 Солнечные коллекторы должны изготавливаться по стандартам, которые обеспечивают долговечность, надежность, безопасность и теплопроизводительность не меньшие, чем в SM SR EN 12975-1.

Предпочтительно использовать солнечные коллекторы с корпусом из алюминия и с полиуретановой теплоизоляцией.

При использовании плоских солнечных коллекторов с прозрачной изоляцией, материал прозрачной изоляции должен быть:

- для стеклянной изоляции - градостойким, иметь содержание железа близкое к нулевому (не более 0,03%) и обеспечивать прохождение не менее 95% солнечного излучения через изоляцию;
- для пластиковой изоляции - стойким к ультрафиолетовому излучению, как правило, поликарбонатным.

6.4 В качестве теплоносителя в теплоприемном контуре допускается использовать деаэрированную воду или нетоксичные и негорючие жидкости, замерзающие при температуре не выше минус 30°C.

Теплоноситель не должен ускорять коррозию оборудования УСГВС. Следует использовать инертные теплоносители, ингибиторы коррозии, растворимые аноды при необходимости.

6.5 При использовании в теплоприемном контуре теплоносителя, отличного от воды, следует применять двухконтурные УСГВС.

В теплоноситель следует вводить окрашенное вещество с характерным вкусом для определения протечек теплоносителя в водопроводный контур.

6.6 При использовании циркуляционных насосов, следует применять малошумные насосы, выбираемые в соответствии с теплоносителем в контуре, или принимать меры к снижению шума и вибрации до норм, допускаемых NCM E.04.02.

6.7 Баки-аккумуляторы следует выбирать только вертикальные цилиндрические с отношением высоты к диаметру настолько большим, насколько это возможно.

Если невозможно установить один бак-аккумулятор требуемого объема, то следует устанавливать несколько баков-аккумуляторов меньшего объема, соединенных параллельно.

6.8 Баки-аккумуляторы, имеющие паровоздушное пространство над уровнем воды или заполняемые необработанной водой, должны иметь антикоррозионную облицовку или покрытие.

6.9 Интенсивность безнагрузочных тепловых потерь баков-аккумуляторов в УСГВС с габаритной площадью коллекторов не более 30 м² и объемом бака-аккумулятора не более 3 м³ не должна превышать величину, определяемую по формуле:

$$Q_a = 0,16\sqrt{V_{nom}} \quad (6.1)$$

где номинальный объем бака-аккумулятора (V_{nom}) принимается по паспортным данным производителя.

Теплоизоляция корпуса и опорных конструкций бака-аккумулятора в более крупных УСГВС должна обеспечивать сопротивление теплопередаче от 2,1 до 2,8 (м²·К)/Вт.

6.10 Как правило, следует использовать скоростные теплообменники.

6.11 Скоростные теплообменники, находящиеся в контакте с водой повышенной жесткости и которая нагревается до температуры выше 60 °С, должны быть оснащены средствами для чистки от накипи.

6.12 Теплообменники, устанавливаемые между теплоприемным контуром и системой горячего водоснабжения, не должны уменьшать эффективность коллектора в результате роста его эксплуатационной температуры более чем на 10% при максимальном солнечном теплопоступлении на коллектор.

Если установлено более одного теплообменника, то указанное предельное уменьшение эффективности коллектора должна быть равной сумме уменьшений эффективности коллектора, вызванных отдельными теплообменниками.

6.13 Если в УСГВС с габаритной площадью коллекторов не более 30 м² и объемом бака-аккумулятора не более 3 м³ установлен только один теплообменник, то интенсивность теплопередачи теплообменника на единицу габаритной площади коллектора должна быть не менее 40 В/(К·м²) при нормальных условиях эксплуатации.

6.14 Теплоизоляция многопластинчатых теплообменников не требуется за исключением торцевых поверхностей.

6.15 Баки-аккумуляторы и теплообменники, используемые для передачи теплоты из одного контура УСГВС в другой, должны выдерживать давление, превышающее максимальное рабочее давление системы не менее чем в 1,5 раза.

6.16 Трубы и фитинги УСГВС должны быть рассчитаны на максимальное давление и максимальную эксплуатационную температуру (включая температуру стагнации) системы УСГВС без утечек и прогибов. Следует использовать, как правило, металлические трубы и фитинги.

6.17 Расширительные баки должны использоваться в УСГВС замкнутого типа для поглощения расширения теплоносителя и выравнивания давления в системе.

Расширительные баки должны быть рассчитаны на прогнозируемые диапазоны эксплуатационных температур и температур стагнации и давлений и на тип используемого теплоносителя. В этом случае, как правило, следует использовать расширительные баки мембранного типа.

6.18 Негерметизированные сливные резервуары УСГВС со сливным резервуаром допускается изготавливать из стекловолокна, рассчитанного на температуру воды до 100 °С.

Герметизированные сливные резервуары следует изготавливать из нержавеющей стали или из эмалированной углеродистой стали, углеродистой стали с эпоксидной или цементной антикоррозийной облицовкой.

Сливные резервуары должны быть вертикальными, цилиндрическими, с отношением высоты к диаметру настолько большим, насколько это возможно.

При отсутствии достаточного пространства для размещения вертикального резервуара, допускается устанавливать горизонтальный резервуар.

7 Конструирование УСГВС

7.1 Общие положения

7.1.1 Для поддержания температуры воды в системе горячего водоснабжения на постоянном уровне на протяжении всего периода работы УСГВС следует предусматривать дублер.

Одноконтурные УСГВС, как правило, применяют для сезонной работы в летний период.

Двухконтурные УСГВС, как правило, применяют для круглогодичной работы.

Основные принципиальные схемы УСГВС приведены в Приложении В.

7.1.2 Солнечные коллекторы УСГВС допускается размещать на крышах зданий и на поверхности земли в при следующих условиях:

a) размещение на крыше здания:

- кровля имеет достаточную площадь для установки коллекторной системы;
- конфигурация кровли (ориентация, вентиляционные проемы и т.п.) позволяют размещать на ней коллекторную систему;
- несущая способность конструкции здания и кровли достаточна (или может быть усилена) для дополнительной нагрузки, вызванной связью с установкой коллекторной системы;
- имеется возможность долговременной эксплуатации кровли для целей размещения коллекторной системы.

b) размещение на поверхности земли:

- площадь кровли не достаточна для размещения коллекторной системы;
- конфигурация кровли затрудняет установку коллекторов;
- конструкция здания недостаточно прочна, чтобы выдерживать нагрузки коллекторной системы и не может быть усилена экономически приемлемым способом;
- коллекторная система будет затруднять или исключать доступ к другому оборудованию, размещенному на крыше;
- размещение коллекторной системы на кровле не отвечает эстетическим требованиям;
- незатененная наземная площадь имеется вблизи здания.

7.1.3 Солнечные коллекторы, размещаемые на скатных и плоских крышах зданий, должны устанавливаться на опорах.

Встраивать солнечные коллекторы в кровлю скатной крыши допускается при возведении новых зданий, при угле кровли не менее 25° и в соответствии со специальным проектом, согласованным с основным проектировщиком кровли здания.

7.1.4 Движение теплоносителя в солнечных коллекторах следует предусматривать снизу вверх.

7.1.5 При проектировании УСГВС следует предусматривать возможность очистки прозрачной изоляции солнечных коллекторов в соответствии с рекомендациями производителя.

7.2 Размещение основного оборудования

7.2.1 Размещение солнечных коллекторов следует определять с учетом типа застройки, ландшафтных и климатических условий, возможностей строительной площадки.

7.2.2 Солнечные коллекторы следует ориентировать на юг. Допускаются отклонения на восток и запад до 30°.

В случае невозможности ориентации солнечных коллекторов на юг, рекомендуется обращать их к западу.

7.2.3 Угол наклона солнечных коллекторов к горизонту следует принимать, как правило, равным широте местности.

ПРИМЕЧАНИЕ: Положительная разница между широтой местности и углом наклона солнечных коллекторов позволяет добиться лучших эксплуатационных показателей УСГВС в зимний период, а отрицательная разница – в летний период. Разница между широтой местности и углом наклона солнечных коллекторов не должна превышать 15°.

Вакуумированные трубчатые коллекторы, как правило, следует устанавливать параллельно плоскости кровли, поворачивая поглощающие панели отдельных трубок под нужным углом к горизонтали.

7.2.4 Схема размещения солнечных коллекторов должна соответствовать имеющемуся для этого пространству.

Размещать солнечные коллекторы следует с максимально эффективным использованием пространства и с минимальной протяженностью соединительных трубопроводов.

7.2.5 Рекомендуется объединять солнечные коллекторы в блоки, в которых количество солнечных коллекторов, как правило, не должно превышать 8. Схемы блокирования солнечных коллекторов приведены на рис. 1 и 2.

При количестве солнечных коллекторов в блоке свыше 8, размер и конфигурацию подающей и обратной магистрали следует подбирать особенно тщательно для предотвращения неравномерного распределения теплоносителя между солнечными коллекторами, которое вызывает снижение эффективности солнечных коллекторов с недостаточным расходом теплоносителя.

7.2.6 Отдельные солнечные коллекторы и блоки солнечных коллекторов рекомендуется размещать параллельными рядами с сохранением определенной симметричности расположения для упрощения расчета трубопроводов и уравнивания расхода теплоносителя.

Расстояние по горизонтали в меридиональном направлении между параллельными рядами солнечных коллекторов (или блоков солнечных коллекторов), вытянутыми в широтном направлении, должно быть достаточным, чтобы избежать затенения поглощающих панелей одного ряда солнечных коллекторов конструкциями предыдущего ряда.

Минимальное расстояние между рядами солнечных коллекторов следует определять по формуле:

$$D = L \cos \alpha + \frac{L \sin \alpha \cos \phi}{\operatorname{tg} \beta} \quad (7.1)$$

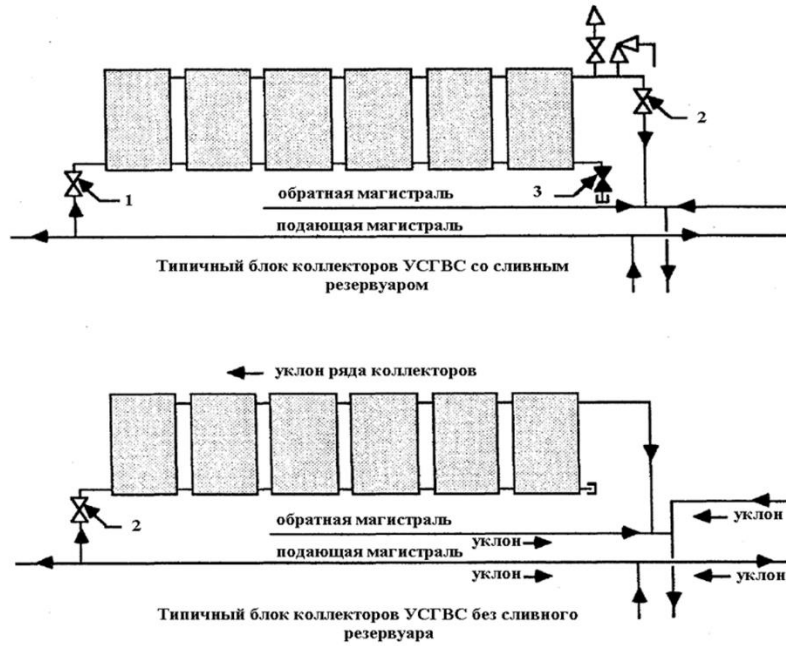


Рисунок 1 – Блок солнечных коллекторов, соединенных внутренними магистралями

1 – изолирующий клапан, 2 – изолирующий клапан-регулятор расхода,
3 – спускной клапан

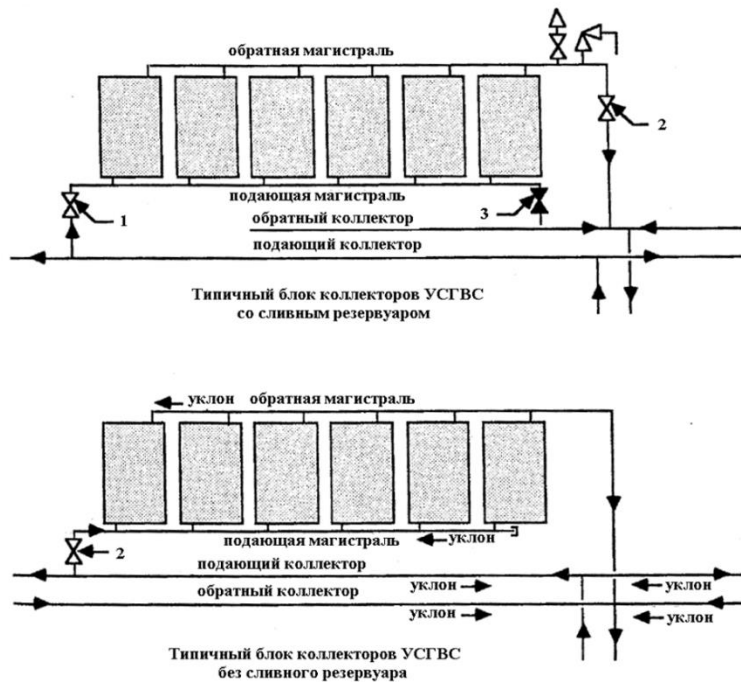


Рисунок 2 – Блок солнечных коллекторов, соединенных внешними магистралями

1 – изолирующий клапан, 2 – изолирующий клапан-регулятор расхода,
3 – спускной клапан

Угловая высота (β) и азимутальный угол (ϕ) Солнца по отношению к солнечным коллекторам должны определяться по таблицам положения солнца, рассчитанным для следующего времени дня, или расчетом:

- для солнечных коллекторов, ориентированных на географический юг: на 10 ч 00 мин

21 декабря;

- для солнечных коллекторов, повернутых на восток от направления географического юга не более чем на 15° - на 09 ч 00 мин, 30° - 08 ч 00 мин 21 декабря;
- для солнечных коллекторов, повернутых на запад от направления географического юга не более чем на 15° - на 15 ч 00 мин, 30° - 16 ч 00 мин 21 декабря.

Обозначения, используемые в формуле (7.1), приведены на рис. 3. Незначительным затенением в ранние утренние часы и поздние вечерние часы следует пренебречь.

Независимо от потребностей минимизации затенения, минимальное расстояние между задними опорами одного ряда и передними опорами следующего ряда должно обеспечивать достаточный доступ для технического обслуживания коллекторов.

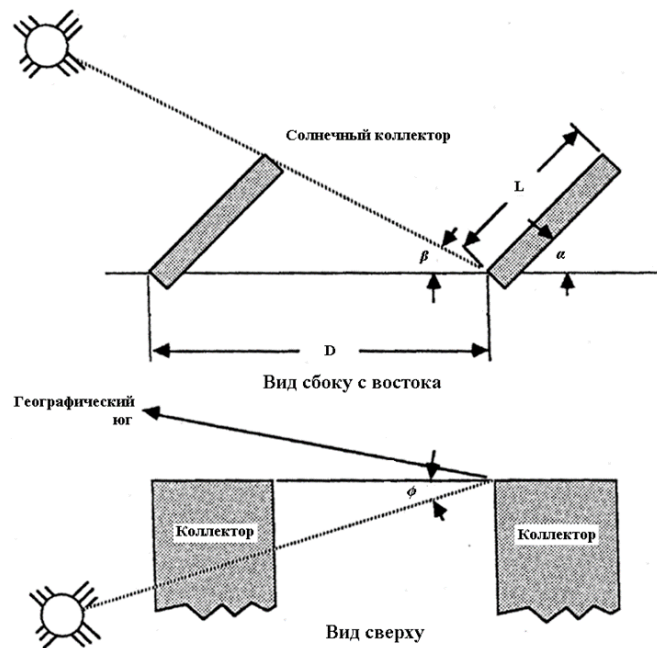


Рисунок 3 – Номенклатура обозначений в формуле (7.1)

7.2.7 При недостаточности пространства для размещения всех требуемых по расчету солнечных коллекторов в соответствии с 7.2.6, следует:

- сокращать расстояния между параллельными рядами;
- увеличивать количество коллекторов в блоках (рядах);
- изменять угол наклона солнечных коллекторов.

Оптимальную комбинацию параметров размещения коллекторов при недостаточности пространства, обеспечивающую минимальную потерю теплопроизводительности УСГВС, как правило, следует подбирать с использованием специализированных программ моделирования.

7.2.8 Солнечные коллекторы УСГВС следует располагать в непосредственной близости от места потребления энергии для минимизации потерь, связанных с ее транспортировкой. Прогоны труб теплоприемного контура должны иметь как можно меньше колен и изгибов.

7.2.9 Солнечные коллекторы и их опорные конструкции не должны перекрывать или выступать в пространство каких-либо путей эвакуации.

7.2.10 При установке оборудования УСГВС на открытом воздухе допускается размещать только в тех местах, в которых значения снеговой и ветровой нагрузки не превышают максимальных значений снеговой и ветровой нагрузки, заданных производителем для такого оборудования.

Размещение трубопроводов и оборудования УСГВС должны обеспечивать нормальную эксплуатацию окон и дверей, а также выходы без препятствий.

7.2.11 Выбор места размещения солнечных коллекторов должен исключать солнечные блики для окружающих зданий и пространств общего пользования, проезжающих мимо автотранспортных средств и заходящих на посадку и взлетающих самолетов.

7.2.12 Насосы УСГВС следует размещать в помещениях, в которых обеспечивается достаточная вентиляция для предотвращения перегрева двигателей.

7.2.13 Баки-аккумуляторы следует размещать в помещениях механического оборудования.

Размещение баков-аккумуляторов на открытом воздухе или подземное их размещение не рекомендуются.

7.3 Трубопроводная система УСГВС

7.3.1 Прокладку магистралей УСГВС следует предусматривать с уклоном не менее 2%.

Подающие и обратные трубопроводы солнечных коллекторов должны прокладываться с уклоном, обеспечивающим опорожнение коллекторов в соответствии с 7.5.11.

7.3.2 Разводка подающей и обратной магистрали блока солнечных коллекторов с попутным движением теплоносителя, показанная на рис. 1 и 2, обеспечивает наиболее равномерное распределение теплоносителя.

Изолирующие клапаны, клапаны-регуляторы расхода, воздушные клапаны, предохранительные клапаны и ручной спускной клапан для промывки системы должны устанавливаться в соответствии со схемой, указанной на рисунках.

В системах с автоматическим сливом теплоносителя для защиты от замерзания, клапан для изоляции блока солнечных коллекторов следует устанавливать только на подающей магистрали; установка этого клапана на обратной магистрали не допускается.

7.3.3 Подающую и обратную магистрали блока солнечных коллекторов следует прокладывать внутри опорной конструкции блока всегда, когда возможно. Все петлевые компенсаторы и ответвления также следует по возможности устанавливать внутри опорной конструкции.

7.3.4 Точки входа подающей и обратной магистрали коллекторной системы в здание следует выбирать таким образом, чтобы минимизировать протяженность наружного трубопровода в условиях ограничений, которые могут налагаться внутренней разводкой системы горячего водоснабжения здания. Схема разводки трубопроводов УСГВС внутри здания должна обеспечивать минимизацию протяженности трубопроводов.

7.3.5 Конфигурация подающего и отводящего трубопровода бака-аккумулятора не должна допускать самопроизвольной циркуляции.

7.3.6 Трубы, соединяющие бак-аккумулятор с солнечным коллектором, должны быть укрытыми от атмосферных воздействий и их следует прокладывать по кратчайшему расстоянию.

7.3.7 Трубопроводные соединения горячей воды (впускные и выпускные) вертикального бака-аккумулятора предусматривают наверху бака, а трубопроводные соединения холодной воды (впускные и выпускные) – внизу бака.

Редукционный клапан должен устанавливаться до предохранительного клапана после фильтра грубой очистки.

7.3.8 Необходимо предусмотреть соответствующие соединения для заполнения, опорожнения и промывки УСГВС. Размер и конфигурация соединительных труб должны минимизировать ограничения расхода, предотвращать образование воздушных пробок и обеспечивать сбалансированный расход теплоносителя.

7.4 Опорные конструкции

7.4.1 Опорные конструкции коллекторной системы следует выбирать, рассчитывать и устанавливать таким образом, чтобы тепловое расширение коллекторной системы не вызывало повреждение коллекторов, несущего каркаса или здания, сооружения.

7.4.2 Опорные конструкции солнечных коллекторов должны обеспечивать безопасную и надежную опору при всех ожидаемых условиях окружающей среды и при всех ожидаемых нагрузках (ветровых, сейсмических, дождевых, снеговых и гололедных) без ущерба для солнечных коллекторов и здания или сооружения, к которому крепятся опорные конструкции.

Ветровая нагрузка и дополнительный вес опорных конструкций и заполненных теплоносителем солнечных коллекторов не должны превышать допускаемую временную и постоянную нагрузку здания или сооружения, фундамента или грунта, на которых они размещаются.

7.4.3 Опорные конструкции коллекторов должны обеспечивать сохранение заданного угла наклона и ориентации солнечных коллекторов в пределах расчетных допусков на протяжении всего срока службы УСГВС.

7.4.4 При размещении коллекторной системы на поверхности земли, опорные конструкции солнечных коллекторов должны:

- обеспечивать свободное пространство над уровнем земли не менее 900 мм;
- обеспечивать свободное пространство для проведения технического обслуживания коллекторов и недопущения скопления снега;
- иметь основания, соответствующие грунтовым условиям площадки и заглубленные ниже максимальной глубины промерзания.

7.4.5 Если солнечные коллекторы устанавливаются на крышах зданий, то необходимо принимать меры к сохранению гидроизоляции кровли и устройству дренажа вокруг опор коллекторной системы.

Количество сквозных проходок в кровле для установки коллекторов должно быть минимальным.

Расстояние от кровли до низа солнечного коллектора должно обеспечивать возможность ремонта кровли.

7.4.6 Опорные конструкции коллекторной системы, размещаемой на крыше здания, устанавливают на лежни на поверхности кровли или на балки, опирающиеся на колонны, проходящие сквозь кровлю.

Лежни и балки следует размещать таким образом, чтобы их можно было соединить с несущими конструкциями здания под кровлей. Точки соединения следует определять анализом строительных чертежей здания.

Если уклон скатной крыши и азимут здания отвечают требованиям к наклону и азимуту солнечных коллекторов, то солнечные коллекторы допускается крепить непосредственно к лежням.

Примечание: Данный способ позволяет уменьшить ветровую нагрузку и потери тепла через тыльную поверхность корпуса коллектора и улучшить эстетическое восприятие, но осложняет уход и техническое обслуживание кровли, коллектора и трубопроводов УСГВС.

7.5 Защитные меры и меры безопасности

7.5.1 Конфигурация системы УСГВС должна предотвращать непреднамеренный обратный поток теплоносителя.

Запорные клапаны допускается устанавливать для предотвращения обратного потока теплоносителя внутри УСГВС в соответствии с указаниями производителя, но не вместо требуемых обратных клапанов.

7.5.2 Каждый замкнутый контур в системе УСГВС должен быть оборудован предохранительным клапаном. Предохранительный клапан должен выдерживать максимальную температуру, которая может возникнуть в месте его установки.

7.5.3 Следует предусматривать секционирование коллекторной системы УСГВС и УСГВС в целом изолирующими клапанами, позволяющее осуществлять техническое обслуживание и замену основных компонентов системы.

Каждая изолируемая секция коллекторной системы должна быть оборудована не менее чем одним предохранительным клапаном.

Предохранительный клапан должен выдерживать максимальную температуру, которой он может подвергнуться.

7.5.4 Предохранительные клапаны, предусмотренные в системе УСГВС, должны обеспечивать безопасный сброс теплоносителя или пара для окружающих конструктивных элементов в соответствии с установленными требованиями к водоотведению.

7.5.5 Конфигурация и устройство всех контуров теплоносителя УСГВС должны проектироваться с учетом возможного теплового расширения или сжатия.

Следует предусматривать трубные подвески, опоры и расширительные устройства для компенсации теплового расширения.

Трубные подвески не должны создавать тепловые мосты, расширительные устройства не должны мешать дренированию, а трубные опоры не должны сжимать теплоизоляцию.

7.5.6 Конфигурация системы и оборудования должна исключать возможность закупорки и отложения известкового осадка в контурах.

7.5.7 В верхних точках УСГВС следует предусматривать автоматические воздухоотводчики.

Автоматические воздушные клапаны не должны устанавливаться в местах, в которых может образоваться пар, если не будет установлен ручной клапан между трубой и автоматическим воздушным клапаном; такой клапан должен быть нормально закрытым.

7.5.8 Термическое сопротивление теплоизоляции трубопроводов УСГВС должно обеспечивать потерю тепла не более 5%.

В качестве теплоизоляции трубопроводов следует использовать, как правило, вспененный каучук толщиной не менее 20 мм.

Запрещается использовать теплоизоляцию из вспененного полиэтилена, нанесенную непосредственно на трубу без температуроподавительного слоя.

7.5.9 Теплоизоляция теплоприемного контура должна выполняться без разрывов. Следует избегать образование тепловых мостов. Материал теплоизоляции должен выдерживать макси-

мальную температуру и деформацию контура, сохраняя свою функциональность, не впитывать влагу и не давать усадку.

7.5.10 При устройстве теплоизоляции установок, размещенных на открытом воздухе, материал теплоизоляции должен быть защищен от солнечного излучения, атмосферных воздействий, механического повреждения или деформации, или должен быть стойким к указанным воздействиям.

7.5.11 Системы УСГВС, подверженные риску замерзания теплоносителя в теплоприемном контуре, должны защищаться от замерзания теплоносителя одним из следующих способов:

- использование в качестве теплоносителя нетоксичных и негорючих жидкостей, замерзающих при температуре не выше минус 30°C. Данный метод следует применять, когда полное автоматическое или ручное дренирование УСГВС невозможно. Рекомендуется применять такие УСГВС, когда коллекторы необходимо размещать на земле, а также в высотных зданиях. Принципиальная схема такой УСГВС приведена на рис. В.1 Приложения В.
- использование автоматического дренирования частей УСГВС, подверженных воздействию температур замерзания (УСГВС со сливным резервуаром и УСГВС без сливного резервуара). Электроприводные клапаны должны обеспечивать слив системы при прекращении подачи электроэнергии или должна быть предусмотрена возможность обхода обесточенных клапанов. Принципиальные схемы УСГВС со сливным резервуаром приведены на рис. В.2 и В.3 Приложения В.
- использование автоматической рециркуляции теплоносителя по системе, запускаемой при достижении температуры наружного воздуха критической температуры (УСГВС с автоматической циркуляцией). УСГВС с автоматической рециркуляцией должны оборудоваться источником резервного энергоснабжения циркуляционного насоса теплоприемного контура. Данный метод защиты не рекомендуется для районов с рисками замерзания теплоносителя, характеризующимися повышенной частотой, продолжительностью или пониженными температурами. Принципиальная схема УСГВС с рециркуляцией приведена на рис. В.4 Приложения В.
- использование ручного слива теплоносителя (УСГВС без сливного резервуара). Данный метод защиты допускается использовать только в районах с незначительными рисками замерзания теплоносителя.

ПРИМЕЧАНИЕ: Не все типы вакуумированных трубчатых солнечных коллекторов допускают использование в качестве меры защиты от замерзания антифриза и опорожнения.

Спускные клапаны следует предусматривать в нижних точках контура.

Запорные клапаны следует предусматривать для изоляции любых участков контура, подлежащих опорожнению в зимний период, от участков контура, которые могут оставаться в работе.

Уравнительные клапаны следует предусматривать в УСГВС со сливным резервуаром при размещении рядов (блоков) солнечных коллекторов на различных уровнях при необходимости.

7.5.12 Использование в качестве единственной защиты УСГВС от повреждений, вызываемых замерзанием теплоносителя, материалов, стойких к повреждениям, вызываемым многократными циклами замерзания и оттаивания в присутствии теплоносителя внутри контура, не допускается.

7.5.13 Следует предусматривать меры для минимизации скопления снега на поверхности коллекторов.

7.5.14 Солнечные коллекторы, устанавливаемые на крыше зданий, не должны снижать степень огнестойкости кровли здания.

7.5.15 Переливные устройства, устанавливаемые в баках-аккумуляторах, должны обеспечивать слив в спускную трубу.

В УСГВС без сливного резервуара с автоматическим сливом теплоносителя, автоматические дренажные клапаны должны обеспечивать слив в спускную трубу.

7.5.16 Спускная труба, соединяемая с предохранительным клапаном бака-аккумулятора, должна быть настолько короткой, насколько возможно, иметь одинаковый размер по всей длине, равный размеру выходного патрубка клапана, иметь уклон вниз от клапана и заканчиваться на высоте не менее 150 мм от стока в полу. Спускная труба должна иметь простой (не нарезной) конец и быть изготовлена из материала, допускающего эксплуатацию при температуре 120 °С и выше.

Длина спускной трубы не должна превышать 4 м, количество колен и изгибов не должно превышать двух. Отсечные клапаны не должны устанавливаться между предохранительным клапаном и баком или в спускной трубе.

7.5.17 Подземные трубопроводы следует прокладывать ниже максимальной глубины промерзания.

Подземные трубопроводы, над которыми осуществляется движение транспорта, должны быть рассчитаны на ожидаемые статические и динамические нагрузки.

7.5.18 При конструировании УСГВС следует избегать непосредственного соединения компонентов из разнородных металлов, которое может привести к ускоренной коррозии.

При необходимости соединения компонентов из разнородных металлов, их следует разделять диэлектрическими изоляторами или прокладками из подходящих металлов.

7.5.19 В УСГВС без автоматического слива с площадью солнечных коллекторов более 25 м² следует предусматривать установку резервного насоса в теплоприемном контуре.

7.5.20 При размещении солнечных коллекторов на крыше здания следует обеспечивать контролируемый доступ к кровле здания.

7.5.21 При размещении солнечных коллекторов на поверхности земли следует огораживать площадку коллекторной системы для предотвращения несанкционированного доступа.

Ограждение площадки не должно приводить к затенению солнечных коллекторов.

7.5.22 Для удобного и безопасного обслуживания оборудования и арматуры УСГВС в проекте следует предусматривать постоянные площадки и лестницы с перилами высотой не менее 0,9 м, имеющие сплошную обшивку перил понизу не менее 0,1 м.

Переходные площадки и лестницы должны иметь перила с обеих сторон.

Применение гладких площадок и ступеней лестниц запрещается.

Лестницы должны иметь ширину не менее 0,6 м, высоту между ступенями не более 0,2 м, ширину ступеней не менее 0,08 м.

Лестницы высотой более 1,5 м должны устанавливаться с углом наклона к горизонтали не более 50°.

Ширина свободного прохода для обслуживания солнечных коллекторов, арматуры, контрольно-измерительных приборов и другого оборудования должна быть не менее 0,8 м.

7.5.23 Следует предусматривать молниезащиту солнечных коллекторов и их опорных конструкций.

7.6 Особенности конструирования УСГВС плавательных бассейнов

7.6.1 Для УСГВС открытых плавательных бассейнов, как правило, достаточно использовать плоские коллекторы без прозрачного остекления.

Для УСГВС закрытых плавательных бассейнов, как правило, необходимо использовать плоские коллекторы с прозрачным остеклением.

ПРИМЕЧАНИЕ: Солнечные коллекторы с двухслойной прозрачной изоляцией, как правило, не используют.

Солнечные коллекторы без прозрачной изоляции и без теплоизоляции корпуса следует устанавливать в месте, укрытом от сильных господствующих ветров. В отсутствие такой возможности следует использовать солнечные коллекторы с прозрачной изоляцией и теплоизоляцией корпуса.

В двухконтурной УСГВС следует использовать солнечные коллекторы с прозрачной изоляцией и теплоизоляцией корпуса, предпочтительно, с селективным поглощающим покрытием.

7.6.2 Материалы, используемые в солнечных коллекторах и трубопроводах одноконтурных УСГВС, не должны корродировать при нормальных условиях эксплуатации УСГВС, системы фильтрации и водоснабжения бассейна и не должны приводить к ухудшению показателей качества бассейновой воды, установленных [8].

В качестве материалов, как правило, используют полипропилен, полиэтилен или тройной этиленпропиленовый каучук черного цвета, стабилизированный для защиты от деградации под действием ультрафиолетовых лучей.

Использование солнечных коллекторов с медными трубками допускается при условии соблюдения мер безопасности, указанных в разделе 12.

Использование солнечных коллекторов с трубками из нержавеющей стали и алюминия не допускается.

При использовании нержавеющей стали следует применять сталь марки 10X17H13M2 по [3] или аналогичную.

7.6.3 Рекомендуется вводить в теплоноситель двухконтурной УСГВС ингибитор коррозии и нетоксичные биоцидные компоненты, препятствующие росту бактерий и водорослей в теплоносителе.

7.6.4 В двухконтурных УСГВС со сливным резервуаром не следует использовать баки из гальванизированной стали совместно с медными трубками коллектора.

7.6.5 При использовании одноконтурных солнечных систем горячего водоснабжения, УСГВС, как правило, интегрируют в контур системы фильтрации бассейна вместо устройства двух отдельных контуров – фильтрации и горячего водоснабжения.

Отвод воды из системы фильтрации в теплоприемный контур УСГВС осуществляют через автоматический отводной клапан или отдельный циркуляционный насос УСГВС, устанавливаемые после фильтров.

ПРИМЕЧАНИЕ: При отсутствии в теплоприемном контуре УСГВС отдельного циркуляционного насоса следует устанавливать дополнительный или более мощный насос в системе фильтрации плавательного бассейна и систему фильтрации плавательного бассейна рассчитывать на нагрузки периода наиболее интенсивного солнечного освещения.

Независимо от того, используется ли автоматический отводной клапан или отдельный циркуляционный насос теплоприемного контура, система управления УСГВС должна активировать циркуляцию теплоносителя через коллекторы УСГВС только при регистрации дифференциальным терморегулятором чистого избытка теплоты.

Дифференциальный терморегулятор должен иметь два температурных датчика, один из которых определяет температуру поглощающей панели коллектора, а другой устанавливается в контакте с водой в системе фильтрации до отводного патрубка теплоприемного контура.

Датчик температуры поглощающей панели должен устанавливаться на участке панели, на который падает солнечное излучение, но который термически изолирован и удален от трубок теплоносителя. Следует выбирать терморегулятор с ограниченным температурным дрейфом.

7.6.6 Принятая конфигурация соединения УСГВС с существующей системой фильтрации бассейна не должна приводить к ухудшению качества фильтрации или перемешивания воды в бассейне, приводящему к термической стратификации в бассейне и увеличению тепловых потерь из бассейна.

7.6.7 Для одноконтурных УСГВС, не интегрированных в систему фильтрации бассейна, следует предусматривать фильтрацию отводимой воды бассейна до циркуляции ее через солнечные коллекторы.

Для осуществления фильтрации отводимой воды подходящий сетчатый фильтр следует устанавливать в заборном отверстии в бассейне или в подающей трубе коллекторной системы. В обоих случаях должна быть обеспечена возможность чистки или обратной промывки фильтра.

Заборное отверстие следует размещать вдали от сливного трапа бассейна или уровня поверхности воды.

Размещение заборного отверстия и обратной трубы должно обеспечивать хорошее смешивание воды в бассейне. Циркуляционный насос допускается устанавливать ниже уровня воды в бассейне или использовать самовсасывающий насос.

7.6.8 Принципиальная схема одноконтурной УСГВС, интегрированной в систему фильтрации бассейна и использующей отдельный циркуляционный насос, приведена на рис. В.5 Приложения В.

Возврат нагретой воды в систему фильтрации должен осуществляться до дозаторов химикатов и дублера УСГВС.

7.6.9 Принципиальная схема одноконтурной УСГВС, интегрированной в систему фильтрации бассейна, с отводом воды через автоматический отводной клапан приведена на рис. В.6 Приложения В.

Возврат нагретой воды в систему фильтрации должен осуществляться через дозаторы химикатов и дублер УСГВС.

Автоматический отводной клапан, как правило, оборудуют электроприводом, находящимся под контролем системы управления УСГВС.

ПРИМЕЧАНИЕ: Поскольку отводной клапан является нормально закрытым при выключенном насосе системы фильтрации, для автоматического опорожнения теплоприемного контура для защиты от замерзания следует предусматривать средство обхода закрытого патрубка отводного клапана.

7.6.10 Принципиальная схема двухконтурной УСГВС со сливным резервуаром приведена на рис. В.7 Приложения В.

7.6.11 Для защиты одноконтурных УСГВС от замерзания предусматривают автоматический или ручной слив воды в бассейн.

При устройстве автоматического слива системы:

- следует предусматривать установку устройства для подачи воздуха в систему;

- должна быть обеспечена возможность беспрепятственного возвращения воды в бассейн под действием гравитации;
- необходимо не допускать возврата воды в бассейн обратным потоком через фильтры;

Если насос системы фильтрации бассейна не оборудован устройством предотвращения обратного потока, обратный клапан должен быть установлен в системе фильтрации.

- любой участок теплоприемного контура, который не может быть полностью опорожнен из-за существующего напора в системе фильтрации, должен быть защищен от замерзания иными способами (например, должен быть размещен в помещении);
- должны быть предусмотрены средства проверки опорожнения системы в штатном режиме, например, спускной клапан, показывающий присутствие воды при открывании.

ПРИМЕЧАНИЕ: Автоматическое опорожнение теплоприемного контура для защиты от замерзания будет возможным только, если напор в системе фильтрации недостаточен для удержания теплоносителя в УСГВС.

7.6.12 При размещении солнечных коллекторов УСГВС плавательного бассейна на крыше здания, следует соблюдать следующие требования:

- место размещения коллекторов должно иметь уклон не более 30° к горизонтали;
- обратный трубопровод должен располагаться выше труб подачи воды;
- уклон трубопроводов должен быть равномерным или увеличиваться постепенно на протяжении всего перепада высот;
- обратный клапан и предохранительные клапаны должны размещаться на высоте более 1 м над уровнем воды в бассейне.

8 Контрольно-измерительные приборы и автоматика

8.1 Виды, количество и места размещения контрольно-измерительных приборов определяются конфигурацией УСГВС, режимом работы и управления УСГВС, требованиями безопасности и потребностями автоматизации.

8.2 Для обеспечения постоянной температуры горячей воды на выходе из УСГВС следует предусматривать установку автоматических регуляторов температуры. Автоматические регуляторы должны предотвращать подачу в систему горячего водоснабжения воды с температурой выше 60°C .

8.3 Для управления циркуляционными насосами УСГВС, работающей с постоянным расходом теплоносителя в теплоприемном контуре, следует применять дифференциальные терморегуляторы, один датчик которых устанавливается на нижней поверхности поглощающей панели солнечного коллектора последнего по ходу теплоносителя, а второй – в баке-аккумуляторе на уровне входного патрубка холодной воды, а в скоростном теплообменнике – на патрубке выхода горячей воды из него.

8.4 Термометры следует предусматривать на впусках и выпусках компонентов, генерирующих, передающих или сохраняющих тепловую энергию (блоков солнечных коллекторов, теплообменников и баков-аккумуляторов).

8.5 Манометры следует предусматривать на впусках и выпусках насосов и теплообменников (если конфигурация трубопровода не позволяет оценивать давление по манометрам насосов) или рядом с впусками и выпусками.

8.6 Штуцеры для измерения давления, закрытые запорной арматурой, следует предусматривать на впуске и выпуске каждого ряда солнечных коллекторов.

9 Расчет УСГВС

9.1. Расчеты УСГВС следует выполнять, как правило, с использованием специализированного программного обеспечения, предназначенного для расчета инженерных характеристик систем солнечного горячего водоснабжения.

Для приближенных расчетов следует использовать формулы, приведенные в настоящем разделе.

9.2 Все типы УСГВС с дублиром следует рассчитывать по данным месяца с наибольшей суммой солнечного излучения за период работы УСГВС, а УСГВС без дублира – с наименьшей.

9.3 Суточный расход горячей воды в системе горячего водоснабжения (G) для расчетов УСГВС принимают по данным фактического потребления горячей воды на хозяйственно-бытовые нужды. При отсутствии надежных данных фактического потребления допускается (G) принимать по NCM G.03.03.

9.4 Площадь поглощающих панелей солнечных коллекторов УСГВС без дублира (A) следует определять по формуле:

$$A = \frac{G}{\sum_i g_i} \quad (9.1)$$

где i – расчетные часы работы УСГВС.

При неравномерном потреблении горячей воды по месяцам расчет площади поглощающих панелей солнечных коллекторов следует выполнять по величине суточного расхода горячей воды каждого месяца и принимать наибольшую из полученных площадей.

Удельную часовую производительность УСГВС (g_i) определяют по формуле:

$$g_i = \frac{0,86k_1}{\ln \frac{t_{\max i} - t_1}{t_{\max i} - t_2}} \quad (9.2)$$

Равновесную температуру каждого часа ($t_{\max i}$) определяют по формуле:

$$t_{\max i} = \frac{\eta_0 q_i}{k_1} + t_{ei} \quad (9.3)$$

Температуру на выходе солнечного коллектора (t_2) определяют по формуле:

$$t_2 = t_{w2} + 5 \quad (9.4)$$

Температуру на входе солнечного коллектора (t_1) определяют по формуле:

$$t_1 = t_{w1} + 5 \quad (9.5)$$

ПРИМЕЧАНИЕ: В одноконтурных системах $t_1 = t_{w1}$ и $t_2 = t_{w2}$.

Оптический КПД (η_0) и коэффициент тепловых потерь (k_1) солнечного коллектора определяют по паспортным данным солнечного коллектора; при отсутствии паспортных данных, допускается принимать (η_0) и (k_1) в соответствии с Таблицей 9.1.

Интенсивность падающего солнечного излучения в плоскости коллектора (q_i) следует определять в соответствии с Приложением С.

9.5 Площадь поглощающих панелей солнечных коллекторов УСГВС с дублером (A) следует определять по формуле:

$$A = \frac{1,16G(t_{w2} - t_{w1})}{\eta \sum_i q_i} \quad (9.6)$$

Интенсивность падающего солнечного излучения в плоскости коллектора (q_i) следует определять в соответствии с Приложением С в интервале от 8 ч до 17 ч для солнечных коллекторов, ориентированных на юг.

При отклонении ориентации от юга к востоку или западу на каждые 15° интервал времени начинается раньше или позже на 1 ч.

КПД солнечного коллектора (η) следует определять по формуле:

$$\eta = \eta_0 - k_1 \frac{\Delta T}{E_g} - k_2 \frac{\Delta T^2}{E_g} \quad (9.7)$$

где разность между средней температурой теплоносителя в солнечном коллекторе и средней дневной температурой наружного воздуха (ΔT) определяют по формуле:

$$\Delta T = 0,5(t_1 + t_2) - t_e \quad (9.8)$$

Оптический КПД солнечного коллектора (η_0) и коэффициенты тепловых потерь (k_1) и (k_2) определяют по паспортным данным солнечного коллектора. В случае отсутствия достоверных данных, допускается использовать табличные величины, приведенные в Таблице 1.

Таблица 1 - Оптический КПД солнечного коллектора (η_0) и коэффициенты тепловых потерь (k_1) и (k_2)

Тип жидкостного проточного солнечного коллектора	Оптический КПД, η_0	Коэффициент тепловых потерь первого порядка, k_1 , Вт/(м ² ·К)	Коэффициент тепловых потерь второго порядка, k_2 , Вт/(м ² ·К ²)
Плоский с однослойной прозрачной изоляцией	0,779	3,56	0,0146
Вакуумированный трубчатый с плоской поглощающей панелью	0,700	1,33	0,0071
Вакуумированный трубчатый с цилиндрической поглощающей панелью, оборудованный рефлекторами	0,661	0,82	0,0064
Плоский без прозрачной изоляции	0,780	27,35	0,1000

Среднедневную интенсивность падающего солнечного излучения в плоскости поглощающей панели солнечного коллектора (E_g) следует определять для расчетных часов работы УСГВС.

9.6 При отклонении солнечных коллекторов от южной ориентации до 15° величину (q_i), рассчитанную в соответствии с Приложением С, следует уменьшать на 5%, при отклонении до 30° - на 10% для использования в формулах (9.3) и (9.6).

9.7 Удельный расход теплоносителя должен обеспечивать надежную циркуляцию теплоносителя по всему теплоприемному контуру и эффективную работу солнечного коллектора.

В крупных коллекторных системах (с площадью поглощающих панелей более 20 м²) рекомендуется осуществлять эксплуатацию в режиме с минимальным расходом. В коллекторных системах с площадью поглощающих панелей до 20 м² рекомендуется осуществлять эксплуатацию в режиме с максимальным расходом теплоносителя.

Удельный расход теплоносителя в режиме постоянного расхода при полной мощности насоса должен быть, л/(м²·ч), не менее:

- в УСГВС с плоскими солнечными коллекторами – 25;
- в УСГВС с вакуумированными трубчатыми солнечными коллекторами – 40.

Удельный расход теплоносителя в режиме с минимальным расходом должен составлять не менее 15 л/(м²·ч).

При переменном расходе теплоносителя подбор насосов производят по максимальной величине расхода. Режим с переменным расходом теплоносителя не рекомендуется для УСГВС с вакуумированными трубчатыми солнечными коллекторами.

Регулирование расхода в режиме с переменным расходом теплоносителя следует осуществлять с помощью переключения ступеней производительности циркуляционного насоса.

9.8 Если коллекторная система состоит из нескольких рядов коллекторов, соединенных параллельно, максимальное отклонение удельного расхода теплоносителя в каждом ряду не должно превышать 20% от номинального удельного расхода всей коллекторной системы.

Сбалансированность удельного расхода следует достигать, как правило, за счет гидравлической настройки коллекторов и труб. При невозможности достижения сбалансированности таким образом, расход следует регулировать за счет установки соответствующих фитингов.

9.9 Диаметр трубопровода теплоприемного контура следует выбирать в зависимости от скорости потока теплоносителя при расчетном его расходе. Скорость теплоносителя должна обеспечивать оптимальное сочетание гидравлического сопротивления и степени удаления воздуха.

Скорость теплоносителя в теплоприемном контуре не должна превышать 1 м/с. Рекомендуемые значения скорости теплоносителя в теплоприемном контуре – от 0,3 м/с до 0,7 м/с.

Выбираемые диаметры труб должны быть согласованы с параметрами насосных установок.

9.10 Диаметр обратного трубопровода блока солнечных коллекторов в УСГВС с автоматическим сливом теплоносителя для защиты от замерзания должен обеспечивать заполнение всех горизонтальных участков трубопровода обратной водой не более чем на 50% при любых условиях.

Диаметр вертикальных участков обратного трубопровода следует принимать равным диаметру горизонтальных участков.

Рассчитанный диаметр вертикальных участков следует увеличивать, если потери напора на трение потока в вертикальных участках превышают гидростатический напор; при этом потери напора на трение следует рассчитывать при условии 100% заполнения сечения трубы.

9.11 Контур питьевой воды УСГВС должен рассчитываться на максимальное давление, допускаемое для сети внутреннего водопровода горячего водоснабжения в соответствии со NCM G.03.03 для соответствующего вида системы горячего водоснабжения.

9.12 Коллекторная система УСГВС должна выдерживать кратковременные пиковые нагрузки давления, возникающие, например, при испарении теплоносителя в фазы стагнации.

9.13 При использовании быстрозакрывающихся клапанов, трубопроводная система УСГВС должна препятствовать возникновению или выдерживать потенциальные гидравлические удары.

9.14 Если максимальная часовая производительность УСГВС выше потребной по графику водоразбора, в УСГВС необходимо устраивать баки-аккумуляторы. Объем бака-аккумулятора должен определяться по суточным графикам подогрева воды в УСГВС и водоразбора.

9.15 При проектировании УСГВС с переменным расходом теплоносителя расчет теплообменников следует производить по среднечасовым значениям расходов воды и теплоносителя.

При расчете поверхностей теплообменников следует принимать величину среднелогарифмического температурного напора, но не более 5 °С.

9.16 Объем сливного резервуара УСГВС со сливным резервуаром следует принимать на 25% больше общего объема теплоносителя, требуемого для заполнения контура, после которого в резервуаре должно оставаться достаточно жидкости, чтобы циркуляционный насос контура работал без кавитации.

9.17 Объем бака-аккумулятора должен быть достаточным для хранения избыточной сгенерированной тепловой энергии, но должен ограничивать рост температуры хранимой воды до 90°. Минимальный объем бака-аккумулятора следует принимать по таблице 2 в зависимости от диаграммы нагрузки.

В отсутствии достоверных данных о диаграмме нагрузки, допускается принимать минимальный объем бака-аккумулятора из расчета 40 л/м² габаритной площади солнечных коллекторов.

Таблица 2 - Минимальный объем бака-аккумулятора

Диаграмма нагрузки	Минимальный объем бака-аккумулятора, л/м² габаритной площади солнечных коллекторов
Постоянная дневная нагрузка 7 дней в неделю	от 20 до 30
Постоянная дневная нагрузка 5 дней в неделю без нагрузки в выходные дни	40
Постоянная ночная нагрузка 7 дней в неделю	70
Постоянная ночная нагрузка 5 дней в неделю без нагрузки в выходные дни	80

10 Требования к документации

10.1 Проектировщик УСГВС вместе с проектной документацией на УСГВС должен передать следующую информацию:

- полную информацию о принятых расчетных условиях и параметрах (нагрузках, климатических данных);
- полную информацию об использованных методах расчета площади коллекторов, баков-аккумуляторов и теплообменников, включая любые сделанные предположения;
- полную информацию об использованных методах гидравлического расчета теплоприемного контура и его компонентов;
- полную информацию об использованных методах прогнозирования теплопроизводительности УСГВС;

- полную информацию о любом программном обеспечении, использованном для теплотехнических, гидравлических расчетов и прогнозирования теплопроизводительности;
- полную информацию о принятых уставках оборудования автоматики;
- полную информацию о регулировках и настройках оборудования и приборов автоматики, которые необходимо выполнить после монтажа УСГВС;
- указания по сборке, монтажу и пусконаладочным работам УСГВС, позволяющие обеспечить правильную установку УСГВС в соответствии с проектной документацией;
- указания по проведению испытания на гидравлическое сопротивление при пусконаладочных работах;
- гидравлическую и электрическую схему системы (гидравлическая схема должна показывать в том числе месторасположение компонентов системы управления);
- описание системы обеспечения безопасности с указанием места расположения и настроек компонентов системы обеспечения безопасности, в частности защиты от замерзания и закипания;
- описание системы управления с указанием места расположения компонентов системы управления (например, датчиков);
- указания по техническому обслуживанию, включая пуск и выключение системы;
- указания по техническому уходу за УСГВС, в частности, по проверке и поддержанию уровня теплоносителя в теплоприемном контуре, очистке прозрачной изоляции солнечных коллекторов;
- указания по безопасной эксплуатации УСГВС, включая предписанные действия в случае отказа системы или возникновения опасности, в частности, по ручному опорожнению теплоприемного контура для защиты от замерзания;
- сведения о свойствах теплоносителя и мерах безопасности при работе с ним (для двухконтурных УСГВС).

11 Требования к монтажу УСГВС

11.1 Солнечные коллекторы должны устанавливаться в соответствии с инструкциями производителя коллектора и (или) проектировщика УСГВС и требованиями настоящего Государственного норматива.

При проведении монтажа солнечных коллекторов следует обеспечивать защиту коллекторов от повреждений, а также от воздействия прямых солнечных лучей.

11.2 Солнечные коллекторы и их опорные конструкции должны устанавливаться таким образом, чтобы стекание воды с поверхности солнечного коллектора не приводило к запруживанию кровли или площадки, на которых установлены опорные конструкции.

11.3 Необходимо обеспечивать безопасный и беспрепятственный доступ ко всем компонентам, подверженным разрушению или отказам, таким как резиновые шланги, герметики соединений и стыковые накладки, для их замены или ремонта.

11.4 Для солнечных коллекторов, размещаемых на крышах зданий, следует предусматривать безопасное рабочее пространство на кровле рядом с коллекторами.

11.5 Каркасные конструкции, растяжки, крепления, используемые для монтажа солнечных коллекторов, должны быть предназначены для использования на открытом воздухе.

11.6 Соединения следует выполнять с использованием материалов, обеспечивающих долговечность при ожидаемых эксплуатационных температурах и давлениях используемого теплоносителя.

Мягкий припой не допускается использовать вблизи коллекторов. Флюс для пайки должен быть растворим в воде.

11.7 Все жидкостные контуры УСГВС должны быть промыты и испытаны на протечки. При гидравлической опрессовке, напорные системы должны быть изолированы и испытаны при максимальном эксплуатационном давлении компонента системы, для которого производителем установлено минимальное допускаемое эксплуатационное давление среди всех компонентов испытываемой системы.

Жидкость, использованная для испытания, должна быть полностью слита из системы после испытания. Во время испытания системы солнечные коллекторы допускается изолировать или обходить для предотвращения попадания мусора в коллекторы.

11.8 Подземные трубопроводы следует испытывать на протечки до засыпки траншеи или нанесения теплоизоляции.

11.9 После завершения установки УСГВС, система должна быть испытана во всех режимах работы в максимальной возможной степени, свободное движение всех клапанов и крыльчаток насосов проверено вручную, когда это возможно без разборки оборудования, настройки оборудования и автоматики отрегулированы в соответствии с указаниями проектировщика УСГВС.

11.10 В случае с одноконтурными УСГВС плавательных бассейнов, интегрированными в систему фильтрации бассейна, работа системы фильтрации должна быть проверена после завершения установки УСГВС. При этом контур УСГВС должен быть изолирован от остального контура системы.

11.11 Если в УСГВС предусмотрено автоматическое опорожнение для защиты от замерзания и закипания, правильное функционирование системы и оборудования защиты должно быть проверено в соответствии с инструкциями проектировщика УСГВС.

12 Требования к безопасной эксплуатации УСГВС

12.1 Эксплуатацию УСГВС следует осуществлять в соответствии с инструкциями производителя и (или) проектировщика УСГВС, переданными потребителю в соответствии с разделом 9.

12.2 Эксплуатацию УСГВС следует осуществлять с соблюдением требований безопасности при эксплуатации систем горячего водоснабжения и систем, к которым относится дублер УСГВС.

12.3 Эксплуатацию электрических устройств УСГВС следует осуществлять с соблюдением требований [2].

12.4 Рекомендуется разработать и осуществлять программу периодического технического обслуживания УСГВС, включающую периодическую проверку работы клапанов и сливных устройств баков-аккумуляторов.

12.5 Расход теплоносителя в режиме с переменным расходом следует регулировать с помощью переключения ступеней производительности насоса, выбирая ступень производительности, которая превышает требуемое значение расхода.

12.6 При эксплуатации УСГВС без сливного резервуара с ручным режимом слива теплоносителя необходимо своевременно осуществлять слив теплоносителя из контура до достижения критической температуры замерзания.

12.7 Количество теплоносителя и давление в замкнутом контуре УСГВС следует проверять не менее двух раз в год.

12.8 Необходимо проверять теплоноситель на окисление не менее одного раза в год. Для проведения проверки допускается использовать индикаторную бумагу.

12.9 В случае закипания теплоносителя, его следует слить и поменять.

12.10 Долив и смену теплоносителя следует осуществлять в соответствии с инструкциями производителя солнечного коллектора и (или) проектировщика УСГВС.

12.11 Обслуживание установок солнечного горячего водоснабжения на высоте до 5 м от поверхности земли, перекрытий или рабочих настилов допускается с приставных лестниц и передвижных вышек, отвечающих требованиям NCM A.08.02.

12.12 При использовании солнечных коллекторов с медными трубками в одноконтурных УСГВС плавательных бассейнов, следует поддерживать уровень pH воды бассейна в пределах от 7,2 до 7,6 и выше. При расходе теплоносителя не более 1,5 м/с в качестве дополнительной защиты от коррозии и эрозии медных трубок следует также обеспечивать надлежащий контроль за общей щелочностью и уровнем свободного остаточного хлора.

13 Основное оборудование системы солнечного теплоснабжения

13.1 Для установок солнечного теплоснабжения следует применять сертифицированные в Республике Молдовы солнечные коллекторы с одинарным или двойным остеклением.

Технические характеристики солнечных коллекторов следует принимать по данным завода-изготовителя.

13.2 В установках солнечного теплоснабжения следует использовать водяные насосы, применяемые в системах отопления и горячего водоснабжения зданий.

13.3 При установке насосов в жилых домах следует применять малошумные насосы или принимать меры к снижению шума и вибрации до норм, допустимых NCM E.04.02.

14 Расчеты систем солнечного теплоснабжения

14.1 Общие положения

14.1.1 Расчет ССТ должен производиться с учетом круглогодичной ее работы.

14.1.2 Теплопроизводительность ССТ за годовой период ее эксплуатации (Q_c) определяется по уравнению:

$$Q_c = f \times Q \quad (14.1)$$

где f - доля среднегодовой тепловой нагрузки, обеспечиваемой за счет солнечной энергии;

Q – годовая нагрузка теплоснабжения, кВт·ч.

14.1.3 Удельная годовая теплопроизводительность ССТ определяется по формуле:

$$q = \frac{Q_c}{F} \quad (14.2)$$

где F - площадь поверхности солнечного коллектора, м².

14.1.4 Удельная годовая теплопроизводительность q является функцией следующих параметров:

- географической и климатических характеристик ($\varphi, H, t_{a,e}$);
- характеристик солнечного коллектора ($U_L, (\tau\alpha), F_R, \varepsilon$);
- режимных параметров (t_c, t_r, g);
- параметров системы (ε_1, V_a, f).

14.1.5 Характеристики солнечных коллекторов различных конструкций обобщены в трех типах - I, II, III, которые приведены в Приложении D.

14.1.6 Для ССТ рекомендуется применять одностекольный селективный коллектор (тип II) и двухстекольный неселективный коллектор (тип III). Для систем ГВС - одностекольные коллекторы (типов I, II).

14.2 Принципиальные схемы систем солнечного теплоснабжения

14.2.1 Принципиальная схема системы солнечного теплоснабжения приведена на рис.4 и предусматривает работу установки в режимах:

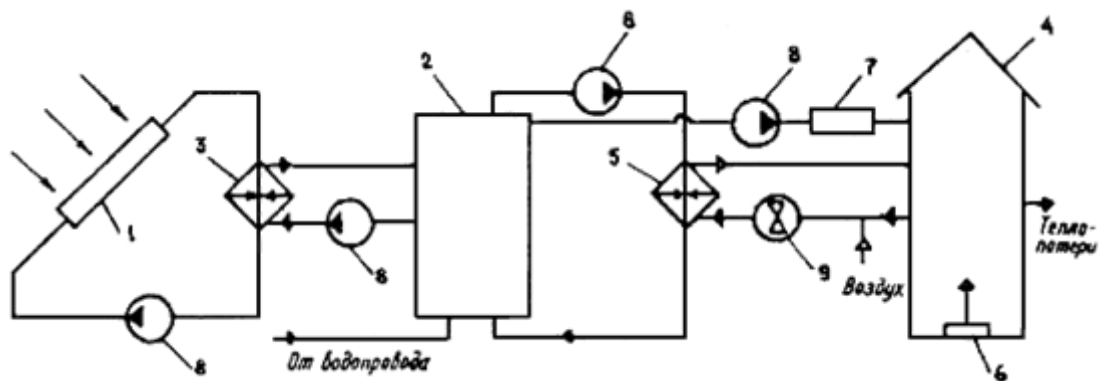


Рис.4 - Принципиальная схема системы солнечного теплоснабжения

Система ССТ включает три контура циркуляции:

первый контур, состоящий из солнечных коллекторов 1, циркуляционного насоса 8 и жидкостного теплообменника 3;

второй контур, состоящий из бака-аккумулятора 2, циркуляционного насоса 8 и теплообменника 3;

третий контур, состоящий из бака-аккумулятора 2, циркуляционного насоса 8, водовоздушного теплообменника (калорифера) 5.

Функционирует ССТ следующим образом. Теплоноситель (антифриз) теплоприемного контура, нагреваясь в солнечных коллекторах 1, поступает в теплообменник 3, где теплота антифриза передается воде, циркулирующей в межтрубном пространстве теплообменника 3 под действием насоса 8 второго контура.

Нагретая вода поступает в бак-аккумулятор 2. Из бака-аккумулятора вода забирается насосом ГВС 8, доводится при необходимости до требуемой температуры в дублере 7 и поступает в систему ГВС здания. Подпитка бака-аккумулятора осуществляется из водопровода.

Для отопления вода из бака-аккумулятора 2 подается насосом третьего контура 8 в калорифер 5, через который с помощью вентилятора 9 пропускается воздух и, нагревшись, поступает в здание 4.

В случае отсутствия солнечной радиации или нехватки тепловой энергии, вырабатываемой солнечными коллекторами, в работу включается дублер 6.

14.3 Расчет системы солнечного теплоснабжения

14.3.1 Основным параметром ССТ является годовая удельная теплопроизводительность, определяемая из уравнения:

$$q = a + b(H - 1000), \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2 \quad (14.3)$$

где H - среднегодовая суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность, кВт·ч/м²;

a, b - параметры, определяемые из уравнения (14.4) и (14.5)

$$a = (\alpha_1 + \alpha_2 r + \alpha_3 r^2) + (\alpha_4 + \alpha_5 r + \alpha_6 r^2) f + (\alpha_7 + \alpha_8 r + \alpha_9 r^2) f^2 \quad (14.4)$$

$$b = (\beta_1 + \beta_2 r + \beta_3 r^2) + (\beta_4 + \beta_5 r + \beta_6 r^2) f + (\beta_7 + \beta_8 r + \beta_9 r^2) f^2 \quad (14.5)$$

где r - характеристика теплоизолирующих свойств ограждающих конструкций здания при фиксированном значении нагрузки ГВС, представляет собой отношение суточной нагрузки отопления при температуре наружного воздуха равной 0 °С к суточной нагрузке ГВС.

Чем больше r , тем больше доля отопительной нагрузки по сравнению с долей нагрузки ГВС и тем менее совершенной является конструкция здания с точки зрения тепловых потерь; $r = 0$ принимается при расчете только системы ГВС. Характеристика определяется по формуле:

$$r = (\lambda m + k \rho_a c_c^a) V t_{\text{int}} / IS \quad (14.6)$$

где λ - удельные тепловые потери здания, Вт/(м³·°С);

m - количество часов в сутках;

k - кратность вентиляционного обмена воздуха, 1/сут;

ρ_a - плотность воздуха при 0 °С, кг/м³;

c_c^a - теплоемкость воздуха при 0 °С и постоянном давлении, Вт·ч/(кг·°С);

V - объем здания, м³;

t_{int} - температура воздуха внутри здания, °С;

I - суточная нагрузка ГВС, равная 517 Вт·ч/м²;

S - жилая площадь здания, м²;

$\alpha_1 \dots \alpha_9$; $\beta_1 \dots \beta_9$ - коэффициенты, находятся из табл.3 и 4;

f - коэффициент замещения, ориентировочно принимается от 0,2 до 0,4.

Таблица 3 - Значения коэффициента α для солнечных коллекторов II и III типов

Тип коллектора	Значения коэффициентов								
	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9
II	607,0	-80	-3,0	-1340,0	437,5	22,5	1900,0	-1125,0	25,0
III	298,0	148,5	-61,5	-150,0	1112,0	337,5	-700,0	1725,0	-775,0

Таблица 4 - Значения коэффициента β для солнечных коллекторов II и III типов

Тип коллектора	Значения коэффициентов								
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9
II	1,177	-0,496	0,140	-2,6	3,6	-0,995	-0,995	3,350	-5,05
III	1,062	-0,434	0,158	-2,465	2,958	-1,088	-1,088	3,550	-4,475

Уравнение (3.3) применимо при использовании схемы, приведенной на рис.1.

Значения λ , k , V , t_{int} , S закладываются при проектировании ССТ.

Уравнение (3.3) применимо при значениях:

$$1050 \leq H \leq 1900;$$

$$1 \leq r \leq 3;$$

$$0,2 \leq f \leq 0,4.$$

14.3.2 Общая площадь поверхности солнечных коллекторов находится по формуле:

$$F = Qf / q, \text{ м}^2 \quad (14.7)$$

15 Рекомендации по проектированию системы солнечного теплоснабжения

15.1 Размещение солнечных коллекторов производится на кровле зданий или площадках с учетом ландшафта и застройки местности.

15.2 При проектировании установки теплоснабжения следует произвести расчет опорных конструкций с учетом ветровой и снеговой нагрузок, а при необходимости - с учетом сейсмических воздействий.

15.3 Оптимальная ориентация солнечных коллекторов - южная. Отклонение от южной ориентации на восток до 15° введет к уменьшению прихода солнечной радиации на 5%, а на запад до 30° - на 10%.

15.4 Угол наклона солнечных коллекторов к горизонту при круглогодичной работе установки должен приниматься равным широте местности для солнечного ГВС и $\varphi + 15^\circ$ для ССТ.

15.5 Расстояние между рядами солнечных коллекторов по горизонтали рассматривается из условия незатенения по наименьшему значению высоты солнца над горизонтом, приведенной в приложении Е, в зависимости от географической широты местонахождения объекта.

15.6 Для обеспечения высокой эффективности солнечных коллекторов и выбора циркуляционного насоса производится гидравлический расчет по общепринятой методике. Сопротивление солнечного коллектора при расходе $50 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ не превышает 500 Па.

15.7 Для равномерного распределения потока теплоносителя в системах солнечные коллекторы соединяются в последовательно-параллельные и параллельно-последовательные группы с учетом удобства технического обслуживания и ремонта.

15.8 В установках солнечного теплоснабжения с большой площадью поверхности солнечных коллекторов следует предусматривать возможность отключения отдельных секций в случае выхода их из строя без вывода из эксплуатации всей установки.

15.9 Для удаления воздуха из системы необходимо предусматривать воздушный клапан, устанавливаемый в наивысшей точке системы. Допускается удаление воздуха с помощью расширительного бака, установленного выше уровня статического давления в гелиоконтуре.

15.10 В системе теплоснабжения необходимо предусматривать арматуру для заполнения системы, а в нижней части – для спуска теплоносителя с уклоном трубопровода 0,002.

15.11 Рекомендуется предусматривать 10%-ный запас площади поверхности солнечных коллекторов на случай выхода части ее из строя, ухудшения теплопередающих свойств и загрязнения поверхности остекления.

15.12 Движение теплоносителей в контурах следует принимать по противоточной схеме.

15.13 Тепловые потери через изоляцию бака аккумулятора, теплообменников и трубопроводов не должны превышать 5% теплопроизводительности солнечного коллектора.

15.14 Для поддержания постоянной температуры горячей воды, подаваемой к потребителю, установки должны обеспечиваться автоматическими регуляторами температуры.

15.15 При использовании в гелиоконтуре в качестве теплоносителя воды необходимо предусмотреть ее химическую обработку и деаэрирование перед заполнением системы.

15.16 При круглогодичной эксплуатации ССТ в теплоприемном контуре рекомендуется применять антифриз.

Давление антифриза в теплоприемном контуре во избежание попадания его в бак аккумулятор при нарушении герметичности теплообменника должно быть ниже, чем давление воды в теплопринимающем контуре.

15.17. Система солнечного теплоснабжения должна включать дублер.

Система теплоснабжения, работающая совместно с солнечной установкой, при длительном отсутствии солнечной радиации должна обеспечивать покрытие тепловой нагрузки здания не менее 10%.

16 Обоснование экономической целесообразности применения солнечной системы теплоснабжения

16.1 Применение ССТ считается целесообразным, если выполняется условие:

$$CTA_g \leq CTA_b \quad (16.1)$$

где CTA_g - удельные приведенные затраты на единицу вырабатываемой тепловой энергии ССТ, лей/ГДж;

CTA_b - удельные приведенные затраты на единицу вырабатываемой тепловой энергии базовой установкой, лей/ГДж.

16.2. Удельные приведенные затраты на единицу вырабатываемой энергии (стоимость единицы тепловой энергии) для солнечной установки определяются по формуле:

$$CTA_g = C_c / Q \quad (16.2)$$

где C_c - приведенные затраты на ССТ и дублер, лей/год;

$$C_c = (k_c + k_i) E_n + E_c K_c + E_i K_i + T_{inc} N_{inc} - k_e - k_p \quad (16.3)$$

где k_c - капитальные затраты на ССТ, lei;

k_i - капитальные затраты на дублер, lei;

E_n - нормативный коэффициент сравнительной эффективности капитальных вложений (0,1);

E_c - доля эксплуатационных расходов от капитальных затрат на ССТ;

E_i - доля эксплуатационных расходов от капитальных затрат на дублер;

T_{inc} - стоимость единицы тепловой энергии, вырабатываемой дублером, лей/ГДж;

N_{inc} - количество тепловой энергии, вырабатываемой дублером в течение года, ГДж;

k_e - эффект от снижения загрязнения окружающей среды, lei;

k_p - социальный эффект от экономии зарплаты персонала, обслуживающего дублер, лей.

Удельные приведенные затраты на единицу вырабатываемой тепловой энергии базовой установкой определяются по формуле:

$$CTA_b = C_b / Q \quad (16.4)$$

где C_b - приведенные затраты на базовую установку, лей/год;

$$C_b = k_b E_n + E_b K_b \quad (16.5)$$

где k_b - капитальные затраты на базовый источник тепловой энергии, lei;

E_b - доля эксплуатационных расходов от капитальных затрат на базовый источник тепловой энергии.

16.3 Эффект от снижения загрязнения окружающей среды учитывается для приведения к сопоставимому виду сравниваемых вариантов и рассчитывается в соответствии с действующей [4] и [5].

16.4 Социальный эффект от экономии зарплаты персонала, обслуживающего дублер k_p при отключении дублера в период полного покрытия тепловой нагрузкой ССТ, определяется по формуле:

$$k_p = \frac{SAL_p}{12} \tau_{com} \quad (16.6)$$

где SAL_p - среднегодовая зарплата с начислениями эксплуатационного персонала дублера, лей/год;

τ_{com} - период полного покрытия тепловой нагрузки ССТ, мес.

16.5 Расчет экономии топлива в пересчете на условное (т.у.т) за счет использования солнечной энергии следует определять по формуле:

$$B = \frac{Q_c}{10^3 Q_{inf}^p \eta} \quad (16.7)$$

где Q_{inf}^p - низшая теплота сгорания условного топлива, кВт·ч/кг;

η - КПД замещаемого источника энергии.

17 Проектирование системы солнечного теплоснабжения. Общие положения

17.1 Настоящий НД предназначен для проектирования активных систем солнечного теплоснабжения (ССТ) с плоскими солнечными коллекторами, принудительной циркуляцией жидкого теплоносителя в теплоприемном контуре и предусматривают использование трехконтурной системы для покрытия нагрузок круглогодичного теплоснабжения и двухконтурной - для горячего водоснабжения (ГВС).

17.2 В настоящем разделе представлена методика для расчетов ССТ для населенных пунктов Республики Молдова.

17.3 Целесообразность и эффективность применения ССТ зависит от доли тепловой нагрузки (коэффициента замещения), обеспечиваемой за счет солнечной энергии f , и в каждом конкретном случае определяется технико-экономическим расчетом.

17.4 Методика расчета удельной теплопроизводительности, отнесенной к единице площади поверхности солнечных коллекторов, базируется на среднегодовых долгосрочных данных суммарной солнечной радиации, приходящей на горизонтальную поверхность, и теплотехнических характеристиках солнечных коллекторов, приведенных в Приложении D.

17.5 Расчет годовой удельной теплопроизводительности ССТ производится при условиях следующих данных:

- удельный расход антифриза в теплоприемном контуре g , кг/(м²·ч);
- эффективность водяного теплообменника ε_1 ;
- удельная вместимость бака-аккумулятора V_a , приходящаяся на 1 м² площади поверхности СК, л/м²;
- эффективность водовоздушного теплообменника ε_2 удовлетворяет условию $\varepsilon_2 C_{min} / \lambda V \geq 2$, где C_{min} меньший из водяных эквивалентов водовоздушного теплообменника;
- удельная суточная нагрузка ГВС, Вт·ч/м²;
- разность температур горячей t_c и холодной воды t_r , °С.

17.6 Тепловой расчет ССТ служит основой для расчетов гидродинамических и конструктивных параметров.

17.7 Выбор и расчет ССТ, площади поверхности солнечных коллекторов, их типа, бака-аккумулятора рекомендуется осуществлять с учетом следующих основных факторов:

- потерь теплоты в окружающую среду;
- гидравлических сопротивлений по потокам теплоносителей;
- габаритных размеров; массы и металлоемкости; экологии окружающей среды; ремонтно-пригодности; технологичности узлов;
- соответствия требованиям действующих стандартов.

17.8 Исходные данные для расчетов должны входить в техническое задание на проектирование ССТ. Разработка, порядок согласования и утверждение технического задания регламентируются NCM A.07.02. Техническое задание на разработку ССТ должно содержать:

- местонахождение объекта, на котором устанавливается система теплоснабжения (населенный пункт), географическая широта;
- тип дублирующего источника, его КПД и стоимость вырабатываемой теплоты;
- тепловую нагрузку по месяцам, приходящуюся на отопление и ГВС;
- теплотехнические (λ , k) и габаритные показатели здания (V , S);
- температуру горячей воды;
- температуру питательной (холодной) воды.

17.9 Критерием для выбора оптимальной доли тепловой нагрузки, обеспечиваемой ССТ, является минимум приведенных затрат.

Приложение А (обязательное)

Методики определения экономической целесообразности применения УСГВС

А1. При определении экономической целесообразности использования УСГВС на основе сравнения стоимости энергии, выработанной УСГВС, со стоимостью энергии, получаемой от альтернативных источников, стоимость энергии, вырабатываемой УСГВС, (c) следует определять по формуле:

$$c = \frac{C_k \times f_a + C_o + C_n}{Q} \quad (\text{A.1})$$

где коэффициент аннуитета (f_a) определяют по формуле:

$$f_a = \frac{(1 + P/100)^T P/100}{(1 + P/100)^T - 1} \quad (\text{A.2})$$

А.2 При определении экономической целесообразности использования УСГВС на основе расчета срока экономической окупаемости УСГВС, срок экономической окупаемости УСГВС ($T_{эк}$) следует определять по формулам:

– для УСГВС с дублером:

$$T_{эк} = \frac{C_k - C_{к,Д}}{Q \times c_{зам}} \quad (\text{A.3})$$

– для УСГВС без дублера:

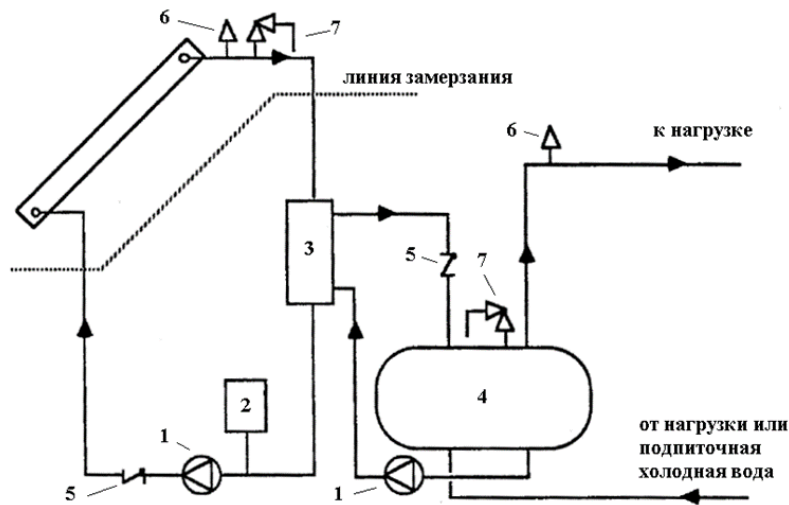
$$T_{эк} = \frac{C_k}{Q \times c_{зам}} \quad (\text{A.4})$$

ПРИМЕЧАНИЕ: В формулах (А.3) и (А.4) не учитываются проценты на капитал при определении капитальных затрат.

А.3 Теплопроизводительность УСГВС (Q) для формул (А.1), (А.3) и (А.4) рекомендуется определять в соответствии с методами, указанными в SM SR EN 15316-4-3.

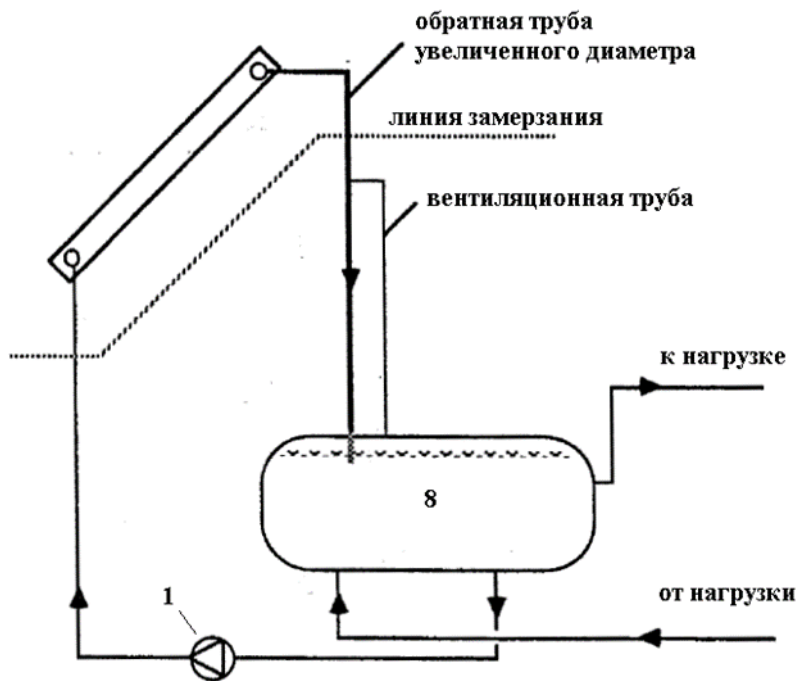
Приложение В
(информационное)

Принципиальные схемы УСГВС



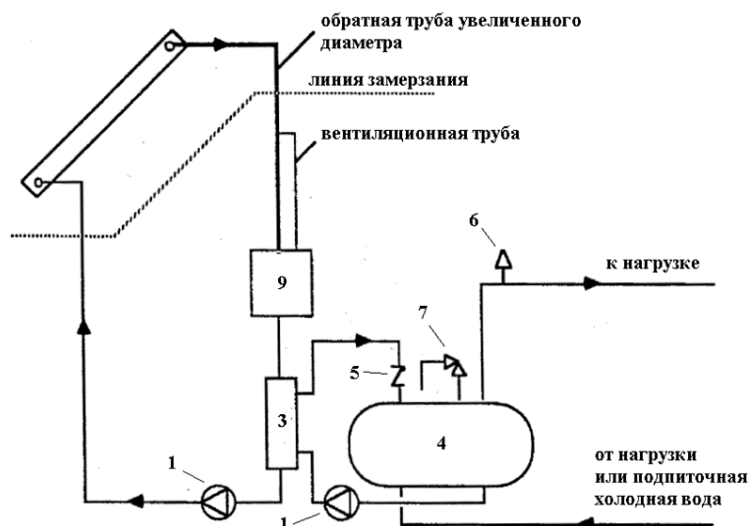
1 – циркуляционный насос, 2 – расширительный бак, 3 – теплообменник,
4 – герметизированный бак-аккумулятор, 5 – запорный клапан, 6 – воздушный клапан,
7 – предохранительный клапан

Рисунок В.1 – Принципиальная схема УСГВС с антифризом в качестве меры защиты от замерзания



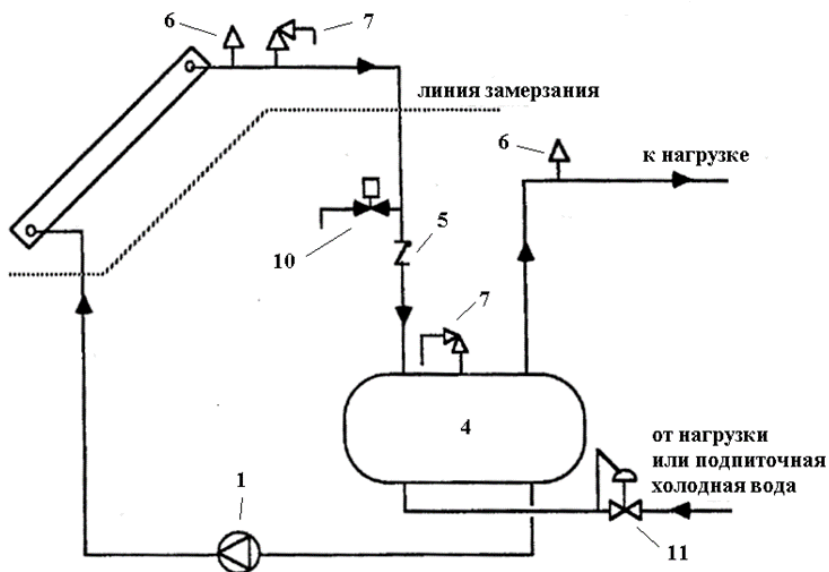
1 – циркуляционный насос, 8 – сливной резервуар/бак-аккумулятор (не герметизированный)

Рисунок В.2 – Принципиальная схема УСГВС со сливным резервуаром в качестве меры защиты от замерзания (в роли сливного резервуара выступает бак-аккумулятор)



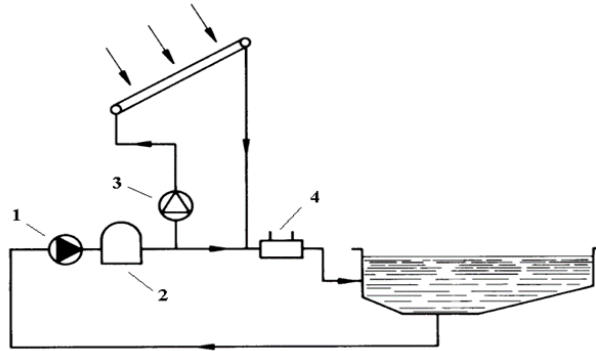
1 – циркуляционный насос, 3 – теплообменник, 4 – герметизированный бак-аккумулятор, 5 – запорный клапан, 6 – воздушный клапан, 7 – предохранительный клапан

Рисунок В.3 – Принципиальная схема УСГВС со сливным резервуаром в качестве меры защиты от замерзания (с установленным отдельным сливным резервуаром)



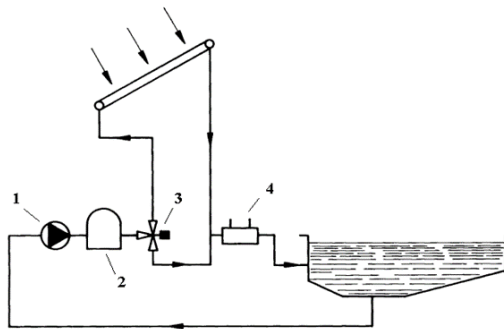
1 – циркуляционный насос, 4 – герметизированный бак-аккумулятор, 5 – запорный клапан, 6 – воздушный клапан, 7 – предохранительный клапан, 10 – регулирующий клапан для промывки коллектора (нормально закрытый, с дистанционным управлением), 11 – клапан регулирования давления

Рисунок В.4 – Принципиальная схема УСГВС с рециркуляцией в качестве меры защиты от замерзания



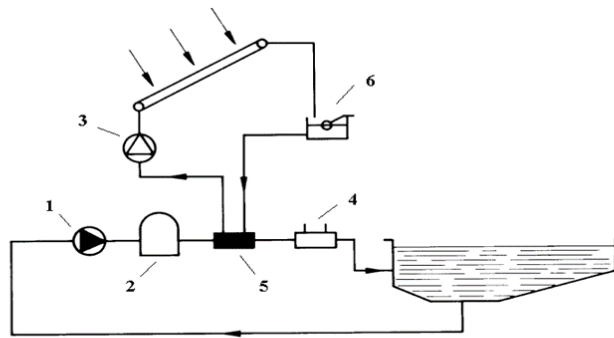
1 – циркуляционный насос системы фильтрации бассейна, 2 – фильтр, 3 – циркуляционный насос теплоприемного контура, 4 – дублер (если предусмотрен)

Рисунок В.5 – Принципиальная схема одноконтурной УСГВС, интегрированной в систему фильтрации плавательного бассейна, с отдельным циркуляционным насосом



1 – циркуляционный насос системы фильтрации бассейна, 2 – фильтр, 3 – электроприводной автоматический отводной клапан, 4 – дублер (если предусмотрен)

Рисунок В.6 – Принципиальная схема одноконтурной УСГВС, интегрированной в систему фильтрации плавательного бассейна, с отводом воды через автоматический отводной клапан



1 – циркуляционный насос системы фильтрации бассейна, 2 – фильтр, 3 – циркуляционный насос теплоприемного контура, 4 – дублер (если предусмотрен), 5 – теплообменник, 6 – сливной резервуар с поплавковым клапаном

Рисунок В.7 – Принципиальная схема двухконтурной УСГВС плавательного бассейна

Приложение С
(обязательное)

Расчет интенсивности солнечного излучения

С.1 Расчет интенсивности солнечного излучения следует выполнять по часовым суммам прямого и рассеянного солнечного излучения и температуре наружного воздуха. Величину интенсивности солнечного излучения и температуру наружного воздуха принимают, как правило, по данным местной метеорологической станции или [5] и [7].

Примечание: Допускается использовать и другие источники данных по интенсивности прямого и рассеянного солнечного излучения.

С.2 Интенсивность падающего солнечного излучения для любого пространственного положения солнечного коллектора и каждого часа светового дня (q_i) следует определять по формуле:

$$q_i = P_s I_s + P_D I_D \quad (C.1)$$

Коэффициент положения солнечного коллектора для рассеянного излучения (P_D) следует определять по формуле:

$$P_D = \cos^2 b / 2 \quad (C.2)$$

Коэффициент положения солнечного коллектора для прямого излучения (P_s) следует определять по Таблице С.1.

Таблица С.1

Угол наклона солнечного коллектора к горизонту, b	Месяцы года											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Широта местности 40° с.ш.												
25	1,76	1,49	1,30	1,13	1,04	1,00	1,01	1,08	1,22	1,40	1,66	1,85
40	2,24	1,72	1,36	1,11	0,97	0,90	0,93	1,03	1,24	1,55	2,03	2,45
55	2,46	1,79	1,33	1,03	0,86	0,78	0,81	0,94	1,17	1,56	2,18	2,72
90	2,30	1,48	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	1,17	1,96	2,61
Ширина местности 45° с.ш.												
30	2,14	1,71	1,42	1,19	1,07	1,02	1,04	1,13	1,30	1,56	1,96	2,31
45	2,86	1,99	1,49	1,17	1,00	0,92	0,95	1,08	1,33	1,74	2,47	3,27
60	3,13	2,07	1,45	1,09	0,89	0,80	0,84	0,99	1,26	1,76	2,66	3,64

90	3,04	1,81	0,99	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	1,37	2,50	3,63
Ширина местности 50° с.ш.												
35	2,77	2,01	1,57	1,27	1,11	1,05	1,08	1,19	1,42	1,79	2,44	3,12
50	4,06	2,38	1,56	1,24	1,04	0,95	0,98	1,33	1,44	2,00	3,22	5,27
65	4,46	2,47	1,61	1,16	0,93	0,82	0,87	1,04	1,37	2,02	3,47	5,90
90	4,46	2,26	1,30	0,84	0,00	0,00	0,00	0,72	1,06	1,77	3,36	6,04
Ширина местности 55° с.ш.												
40	4,00	2,47	1,79	1,37	1,17	1,09	1,12	1,26	1,56	2,11	3,27	4,91
55	3,37	2,99	1,87	1,34	1,09	0,99	1,03	1,21	1,59	2,38	4,81	5,85
70	9,29	3,11	1,83	1,26	0,98	0,87	0,91	1,11	1,51	2,41	5,20	6,40
90	9,52	2,95	1,57	1,00	0,73	0,00	0,00	0,84	1,26	2,20	5,17	6,45

Приложение D
(информационное)

Теплотехнические характеристики солнечных коллекторов

Наименование величины	Тип коллектора		
	I	II	III
Общий коэффициент тепловых потерь U_L , Вт/(м ² ·°С)	7,5	4,3	4,4
Поглощательная способность теплоприемной поверхности α	0,95	0,90	0,95
Степень черноты поглощательной поверхности в диапазоне рабочих температур коллектора ε	0,95	0,10	0,95
Пропускательная способность остекления τ_n	0,87	0,87	0,72
Коэффициент эффективности F_R	0,91	0,93	0,95
Коэффициент эффективности F_R	80	100	80
Примечание. I - одностекольный неселективный коллектор; II - одностекольный селективный коллектор; III - двухстекольный неселективный коллектор.			

Приложение Е
(информационное)

Высота солнца над горизонтом, град.

Географическая широта, с.ш.	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
38	30,8	39,2	49,8	61,7	70,8	75,3	73,6	66,2	55,1	43,6	33,6	28,7
40	28,8	37,2	47,8	59,7	68,8	73,3	71,6	64,2	53,1	41,6	31,6	26,7
42	26,8	35,2	45,8	57,7	66,8	71,3	69,6	62,2	51,1	39,6	29,6	24,7
44	24,8	33,2	43,8	55,7	64,8	69,3	67,6	60,2	49,1	37,6	27,6	22,7
46	22,8	31,2	41,8	53,7	62,8	67,3	65,6	58,2	47,1	35,6	25,6	20,7
48	20,8	29,2	39,8	51,7	60,8	65,3	63,6	56,2	45,1	33,6	23,6	18,7
50	18,8	27,2	37,8	49,7	58,8	63,3	61,6	54,2	43,1	31,6	21,6	16,7
52	16,8	25,2	35,8	47,7	56,8	61,3	59,6	52,2	41,1	29,6	19,6	14,7
54	14,8	23,2	33,8	45,7	54,8	59,3	57,6	50,2	39,1	27,6	17,6	12,7

Библиография:

- [1] РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.
- [2] ISO/TR 10217 Solar energy – Water heating systems – Guide to material selection with regard to internal corrosion (Солнечная энергия – Системы горячего водоснабжения – Руководство по выбору материалов в отношении внутренней коррозии).
- [3] GOST 5632-72. Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки.
- [4] РД 34 РК.20/03.501/202. Правила охраны труда и техники безопасности при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.
- [5] Научно-прикладной справочник по климату СССР. Часть 3. Солнечная радиация. Выпуск 13. Часть 1. Солнечная радиация и солнечное сияние. Л., Гидрометеиздат, 1990.
- [6] "Временной типовой методикой определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды". Госплан СССР, Госстрой СССР, АН СССР, 1983.
- [7] "Руководством по расчету количества и удельных показателей выбросов вредных веществ в атмосферу". М.: ВПТИтрансстрой, 1982.
- [8] «Санитарно-эпидемиологическими требованиями к объектам коммунального назначения».
- [9] Пособие 2.91 к СНиП 2.04.05-91 «Расчет поступления теплоты солнечной радиации в помещения».

Содержание:

Traducerea prezentului document normativ în limba rusă	44
1 Область применения.....	44
2 Нормативные ссылки	44
3 Термины и определения.....	45
4 Символы и обозначения	47
5 Общие положения	48
6 Требования к конструкциям, оборудованию и материалам	49
7 Конструирование УСГВС	51
7.1 Общие положения	51
7.2 Размещение основного оборудования.....	52
7.3 Трубопроводная система УСГВС	55
7.4 Опорные конструкции	56
7.5 Защитные меры и меры безопасности.....	57
7.6 Особенности конструирования УСГВС плавательных бассейнов	60
8 Контрольно-измерительные приборы и автоматика.....	62
9 Расчет УСГВС.....	63
10 Требования к документации.....	66
11 Требования к монтажу УСГВС	67
12 Требования к безопасной эксплуатации УСГВС	68
13 Основное оборудование системы солнечного теплоснабжения	69
14 Расчеты систем солнечного теплоснабжения.....	69
14.1 Общие положения	69
14.2 Принципиальные схемы систем солнечного теплоснабжения	70
14.3 Расчет системы солнечного теплоснабжения.....	71
15 Рекомендации по проектированию системы солнечного теплоснабжения	72
16 Обоснование экономической целесообразности применения солнечной системы теплоснабжения.....	74
17 Проектирование системы солнечного теплоснабжения. общие положения	75
Приложение А (обязательное) Методики определения экономической целесообразности применения УСГВС	77
Приложение В (информационное) Принципиальные схемы УСГВС	78
Приложение С (обязательное) Расчет интенсивности солнечного излучения.....	82
Приложение D (информационное) Теплотехнические характеристики солнечных коллекторов	84
Приложение E (информационное) Высота солнца над горизонтом, град.....	85
Библиография:.....	86

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică și standardizare în construcții
CT-C 10 G „Instalații termice de ventilare și condiționare a aerului”:

Președinte	Leu Vasile	Inginer
Secretar	David Maria	Inginer
Membri	Retiș Liudmila	Inginer
	Colomeițeva Tatiana	Inginer
	Maximuk Evghenii	Inginer
	Rotari Elena	Inginer
	Chircu Liudmila	Inginer
	Doncenco Vladimir	Inginer
	Burcut Irina	Inginer
	Galagan Ion	Inginer
	Șevcenco Alexandru	Inginer
Reprezentant al MEI	Boșneaga Alexei	Arhitector

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

Informa iile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sînt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publica ii periodice ale organului central de specialitate al administra iei publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Na ional "e-Documente normative în construcții" (www.ednc.gov.md), precum  i în alte publica ii periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referin elor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediție oficială

NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII
NCM G.04.XX:20XX

Instalații solare pentru sisteme de încălzire și apă caldă.

Norme de proiectare.

Responsabil de ediție ing.

Tiraj 100 ex. Comanda nr. _____

Tipărit ICȘC "INCERCOM" Î.S.
Str. Independenței 6/1
www.incercom.md