



This project is funded
by the European Union

Support to Confidence Building Measures
Susținerea Măsurilor de Promovare a Încrederii
Поддержка мер по укреплению доверия



Empowered lives.
Resilient nations.

CONSTRUCȚIA

COLECTORULUI SOLAR

PENTRU ÎNCĂLZIREA APEI MENAJERE

Ghid practic: inițiere și noțiuni

2018



This project is funded
by the European Union

Support to Confidence Building Measures
Susținerea Măsurilor de Promovare a Încrederii
Поддержка мер по укреплению доверия



Empowered lives.
Resilient nations.

AO „Mediu -Scop”
s. Cioburciu, raionul Ștefan Vodă

ЭОО „Турунчук”
с. Чобручи, Слободзейского района

Această publicație este realizată în cadrul proiectului implementat de către A.O. „Mediu-Scop,, s. Cioburciu raionul Ștefan – Vodă, RM în parteneriat cu A.O. „Турунчук” s. Ciobruци raionul Slobozia, regiunea Transnistria. - *„Устойчивое сельское хозяйство – залог развития и добрососедства двух берегов Днестра,,* (Sustainable agriculture is the guarantee for the development and good neighbouring relations between two banks of the river Nistru), finanțat de Uniunea Europeană în cadrul programului „Susținerea Măsurilor de Promovare a Încrederii,, implementat de PNUD Moldova.

Director de proiect:
Moiseenco Ștefan

Coordonator de proiect:
Galeliuc Nicolai

CONSTRUCȚIA COLECTORULUI SOLAR PENTRU ÎNCĂLZIREA APEI MENAJERE

Ghid practic: inițiere și noțiuni

1. Cuprins
2. Introducere
3. Clima Republicii Moldova
4. Energia regenerabilă solară
5. Harta radiației solare R. Moldova
6. Colector solar - componentele sistemului
 - 6.1. Panoul solar cu termosifon
 - 6.2. Schema generală
 - 6.3. Absorberul, descrierea generală
 - 6.4. Confecționarea absorberului
 - 6.5. Confecționarea cutiei
 - 6.6. Construcția rezervorului
 - 6.7. Construcția schimbătorului de căldură, dimensiuni și proporții recomandate
 - 6.8. Vasul de expansiune
 - 6.9. Amplasarea și montarea colectorului solar , expunerea colectorului solar față de soare
 - 6.10. Amplasarea colectorului în raport cu rezervorul
 - 6.11. Întreținerea colectorului solar
7. Concluzii
8. Glosar
9. Bibliografie

ÎNTRUDUCERE

Energia solară este o energie regenerabilă gratuită, ecologică, curată și nepoluantă, care este disponibilă în cantități net superioare celor necesare și accesibilă aproape oriunde pe suprafața globului pământesc. Energia solară teoretic ar putea îndeplini absolut toate necesitățile umane. În trecut, fiind practic unica disponibilă, în prezent, dispunem de un potențial enorm și probabil că în viitor, va fi una din principalele surse de energie utilizabilă.

Energia solară poate fi captată și respectiv valorificată prin:

- Sisteme pasive, cum sunt cele naturale sau special concepute (uscatorul hainelor, uscătorie de fructe, încălzirea apei inclusiv prin folosirea colectoarelor solare, casele pasive, etc.) și
- Sisteme active, sunt acele sisteme care au și o componentă principală: un dispozitiv/aparat/echipament de conversie a energiei solare într-o altă formă de energie (termică, electrică, chimică).

Dezvoltarea tehnologiilor solare de generare a energiei a cunoscut două mari salturi în ultimul secol, fiind impulsionate în mod special de marea criză energetică din 1970 și foarte recent, după 1990, de accentuarea schimbărilor climatice globale care, la rândul lor, au determinat necesitatea unor schimbări majore în soluționarea de asigurare a confortului termic în perioadele estivale caniculare.

Desigur trebuie să conștientizăm și faptul că oamenii au nevoie de mai multe forme de energie cum ar fi cea electrică, termică, mecanică sau chimică, însă în mai puțină măsură de forma în care energia solară ajunge pe pământ sub formă de radiație solară. Astfel, pentru a putea folosi energia radiației solare, aceasta trebuie transformată în alte forme prin procesul de conversie însă acest factor inevitabil implică pierderi, uneori considerabile.

Însă pierderile nu sunt unicul factor. De obicei la alegerea sistemului solar se ține cont de mai mulți factori cum ar fi:

1. Tipul energiei necesare (electrică, termică, mecanică, chimică etc.),
2. Complexitatea tehnologică,
3. Menținerea și deservirea sistemului
4. Și nu în ultimul rând prețul.

În această carte veți putea face cunoștință, cu un model de captare și folosire a energiei solare și anume colectorul solar care perimte de încălzit apa și menținerea temperaturii acesteia pentru o anumită perioadă de timp.

CLIMA REPUBLICII MOLDOVA

Clima Republicii Moldova este moderat-continentală și se caracterizează prin iarnă blândă și scurtă, cu puțină zăpadă, și vară caldă de lungă durată, cu o cantitate scăzută de precipitații. Deopotrivă cu părțile pozitive ale climei, perioada caldă îndelungată a anului, iarna blândă, se caracterizează cu abundență de lumină și căldură.

Trăsăturile de bază ale climei Republicii Moldova se formează sub influența afluxului de radiație solară, circulației atmosferice și caracterului suprafeței active.

Republica Moldova se află în zona a doua de însorire, durata insolației pe parcursul anului conform datelor Serviciului Hidrometeorologic de stat oscilează pe teritoriul țării de la 1940 până la 2180 ore, în procente, vara constituie 60 - 70%, iar iarna 20 - 30% de la cea posibilă. Rezervele de energie solară, exprimate prin mărirea bilanțului de radiație, constituie circa 2100 MDj/m² (583 Kwh/m²) pe an. Este sursa energetică de bază, care asigură încălzirea solului, evaporarea și nivelul mediu de temperatură a aerului.

Acesta este acel fond energetic care asigură încălzirea solului și susține nivelul mediu de temperatură. În parametri anuali, temperatura medie a aerului constituie +8, +12°C.

Perioada compactă fără îngheț înregistrează în medie 170 zile la nord și 190 zile la sudul Republicii, iar în unii ani durata ei poate atinge 200 - 300 zile. Teritoriul Republicii Moldova aparține zonei cu umiditate insuficientă. Cantitatea de precipitații scade de la nord-vest spre sud-est, de la 620 până la 490 mm pe parcursul anului. Precipitații cad în fond în perioada caldă a anului sub formă de averse de ploaie și doar circa 10% din cantitatea lor anuală se prezintă sub formă de zăpadă.

Regimul vântului, care se formează sub influența centrelor barice, se caracterizează prin frecvența cea mai mare din direcțiile nord-vest (12-35% în an) și sud-est (15-25%). Vitezele medii ale vântului pe parcursul anului oscilează de la 2,5 până la 4,5 m/s.

În acest context se constată că Republica Moldova are un potențial mare de a utiliza energia regenerabilă solară, o modalitate sunt colectoarele solare de încălzire a apei menajere.

ENERGIA REGENERABILĂ SOLARĂ

Energia solară este o energie regenerabilă, ecologică și nepoluantă. Utilizatorii acestei surse de energie sunt independenți față de alte surse de energie și nu în ultimul rând, aceștia contribuie la protecția mediului ambiant. Fiind una din cele mai curate forme de energie de pe pământ și fiind formată din radiații calorice, luminoase, radio sau de altă natură emise de soare, cantitățile mari ale acestei energii stau la baza aproape tuturor proceselor naturale de pe Pământ.

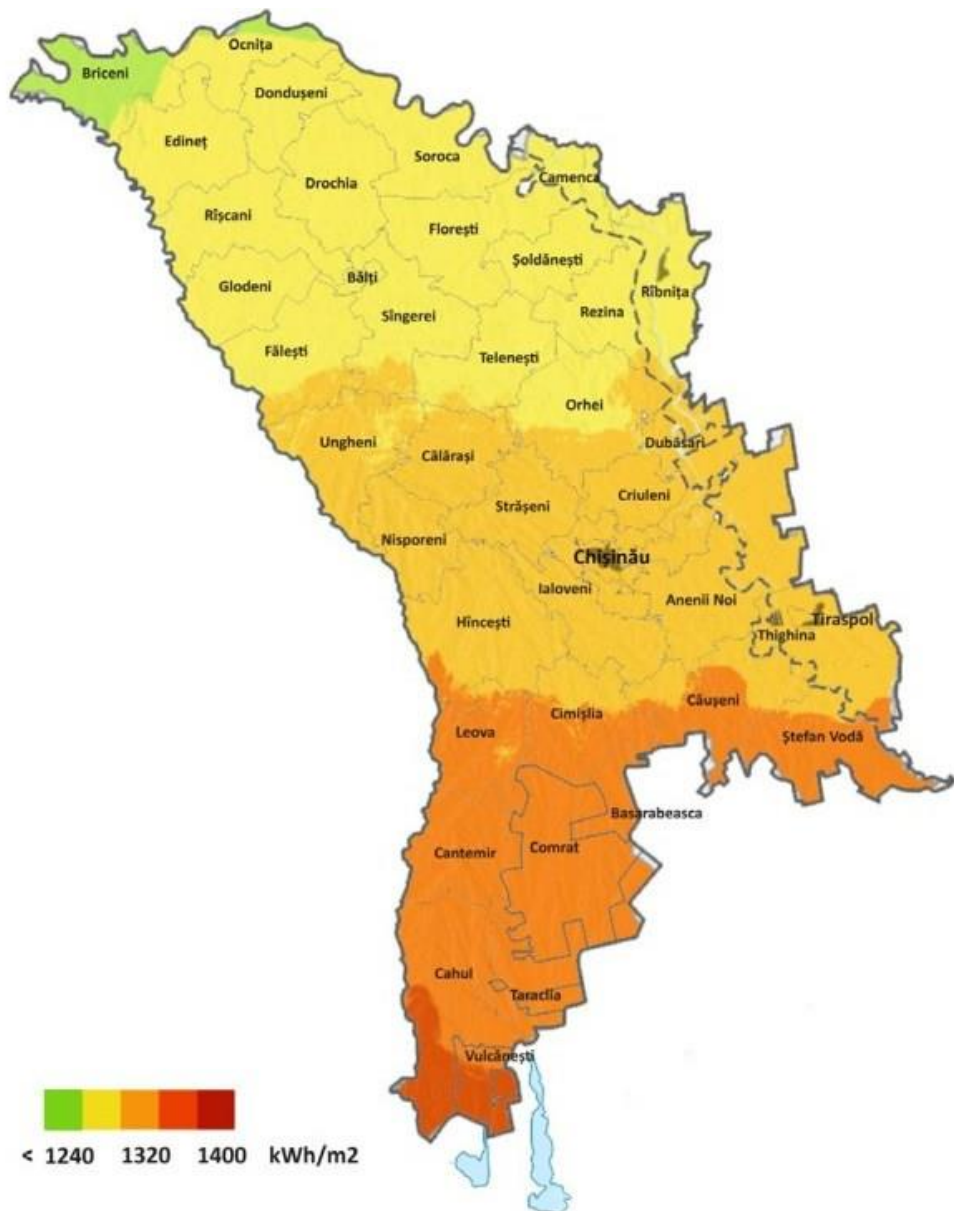
Soarele constituie principala noastră sursă de energie - fie direct, fie prin plante și prin combustibilii fosili formați din acestea. Chiar și energia eoliană este generată de Soare - vântul ia naștere în urma încălzirii atmosferei de către Soare. Energia solară se consideră ca o energie inepuizabilă și este liberă în toate sensurile. Soarele radiază în fiecare secundă energie de miliarde de ori mai mare ca o explozie nucleară. Pământului îi revine circa 80 trilioane kilowați pe secundă (kW/s) de energie solară și este considerată energia liberă a viitorului, obținută prin intermediul tehnologiilor verzi (panou, colector, cuptor solar etc.) care deja se folosesc în lume. S-a demonstrat că din această energie, după convertire, se obține electricitate și căldură.

Energia solară poate încălzi locuințele, în mod pasiv, datorită construcției acestora sau poate fi stocată în acumulatori termice sub formă de energie termică. Iar căldura generată de soare se poate folosi, în principal la prepararea apei calde menajere, încălzirea agentului termic responsabil de temperatura ambiantă a casei și încălzirea piscinelor. Există și instalații de aer condiționat bazate pe căldura solară unde aceasta reprezintă energia principală necesară răcirii aerului.

Utilizarea energiei solare reprezintă la nivel global cea mai eficientă metodă de a aduce căldura în locuințe. În general, cantitatea de căldură solară ce cade asupra acoperișului unei case este mai mare decât energia totală consumată în casă.

Cu mijloace simple se poate utiliza energia solară pentru a reduce sau chiar pentru a înlocui total celelalte surse de energie, necesare traiului dintr-o gospodărie.

HARTA RADIAȚIEI SOLARE ÎN REPUBLICA MOLDOVA



COLECTOR SOLAR - COMPONENTELE SISTEMULUI

SISTEME SOLARE DE GENERARE A ENERGIEI TERMICE. STRUCTURĂ

Figura 1.
*Colectorul solar,
privire generală*



1

PANOUL SOLAR CU TERMOSIFON

Panoul solar cu termosifon este unul pasiv (figura. 1), la acest sistem transferul de căldură se efectuează prin circulația naturală, care funcționează după principiul gravitațional, nu necesită sisteme electronice de control, nici sisteme de propulsie cu pompe, supape etc. Sistemul funcționează absolut autonom și nu e necesar curent electric sau intervenția omului în timpul operării, ceea ce reprezintă un avantaj în comparație cu sistemele cu circulație forțată pe bază de pompe. Principiul termosifonului este unu simplu. Se știe că la temperaturi diferite lichidele au densitate diferită și, respectiv, greutate diferită. Fluidele calde, care sunt și mai ușoare, vor tinde să circule pe verticală în sus, iar acele reci invers, în jos. În panoul solar cu termosifon circuitul este construit în așa mod, încât să favorizeze mișcarea continuă a lichidului purtător de căldură în direcția dorită (figura. 1). Cu toate acestea, în practică, instalațiile au și unele dezavantaje. Aceste sisteme funcționează doar în cazul când rezervorul de acumulare cu apă caldă menajeră este instalat mai sus cu cel puțin 20 cm. de cât absorberul de captare a căldurii (figura. 1).

În figura 2 este prezentată o schemă simplificată a principiului termosifonului, utilizat în panourile solare. Vă atenționăm: pentru ca deplasarea lichidului să se realizeze, urmează a fi eliminate orice bariere, care ar împiedica mișcarea firească a acestuia în direcția corespunzătoare. De aceea întotdeauna se va evita înclinația inversă a canalelor de circulație. După ce elementul absorbant a captat energia solară, aceasta se transformă din energie solară în energie termică prin cedarea energiei agentului termic ce curge după principiul de convecție prin conducte de transportare al agentului termic. Astfel prin intermediul absorberului, agentul termic transmite căldura către rezervorul de acumulare, unde schimbătorului de căldură încălzește apa din rezervor, pentru ca apoi aceasta să fie utilizată după necesitate.

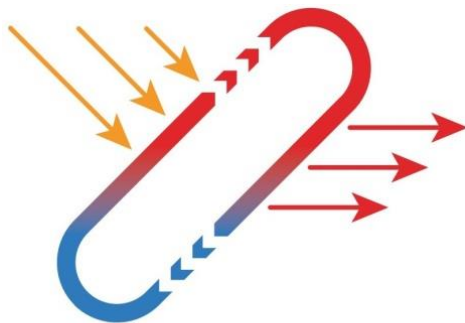


Figura 2. Principiul termosifonului

SCHEMA GENERALĂ

În general un sistem de încălzire a apei cu ajutorul radiației solare are trei componente principale (fig.3):

1. Un colector. Funcția acestuia este de a capta radiația solară și de a o transmite sub formă de căldură agentului termic;
2. Un rezervor pentru a păstra căldura colectată. Deoarece căldura este utilizată în mod arbitrar, în cantități variabile și timp diferit, după necesitate, căldura este acumulată cu rezervă și depozitată pentru utilizare ulterioară;
3. Un sistem de conducte prin care circulă agentul termic de la colector spre rezervor, precum și apa caldă de la rezervor spre consumator.²

De la bun început vom menționa că există două modele de colectoare cu termosifon: unul cu și altul fără schimbător de căldură (fig.4).

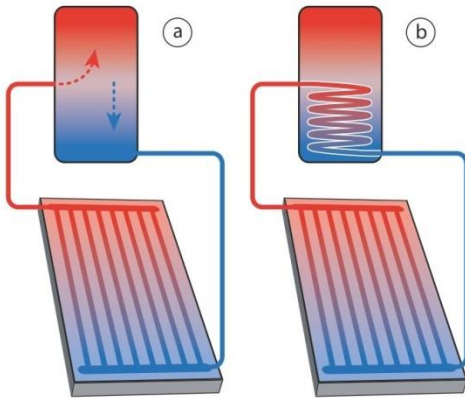


Figura 4. Modelul (a) fără schimbător de căldură; modelul (b) cu schimbător de căldură

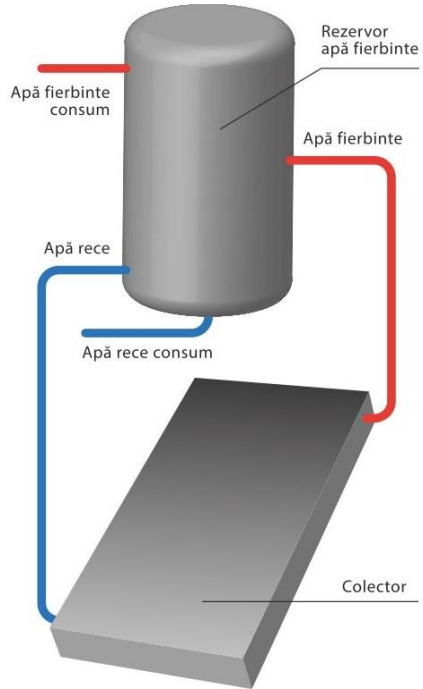


Figura 3. Schema generală a unei instalații solare pentru încălzirea apei menajere

Deosebirea esențială este în faptul că în primul circuit agentul termic este separat de fluxul de apă destinat pentru consum, pe când în cel de-al doilea agentul termic și apa pentru consum formează un circuit comun, adică însăși apa pe care o vom consuma servește în același timp drept agent termic. Dacă sistemul solar va fi utilizat pe timp de iarnă, când temperaturile în latitudinea noastră pot să cadă mult sub 0°C, e rezonabil să utilizăm un agent termic

² Ghid de construire a colectoarelor solare pentru apă caldă – A.O. WISDOM, Chișinău, RM, martie 2015, pag. 2

rezistent la temperaturile joase: un antigel. Este evident că în acest caz vom evita amestecarea apei destinate pentru consum cu antigelul toxic, deci vom folosi modelul, care ne asigură separarea sigură a ambelor circuite. În parcursul său agentul termic va curge pe un circuit închis de la colector spre rezervor, unde prin intermediul schimbătorului termic va ceda căldura lichidului destinat pentru consum. Observați, că în schemele ambelor modele amplasarea elementelor principale este, în principiu, aceeași: rezervorul pentru apă fierbinte se află deasupra panoului colector, iar toate conductele sunt îndreptate după direcția fluxului lichidului. Astfel se asigură transferul căldurii absorbite spre punctul cel mai de sus al rezervorului.³

Cât privește rezervorul, același principiu de distribuție a fracțiilor de apă cu temperaturi diferite pe verticală ne sugerează să ținem cont de gradientul de temperatură pentru a atinge eficiență maximă. Evident că pentru consum vom utiliza cea mai fierbinte fracție (fig.5), adică acel volum de apă, care se află în partea cea mai de sus a rezervorului. Apa rece, care va înlocui volumul consumat, în mod logic, nu trebuie amestecată cu cea fierbinte. De aceea în interiorul rezervorului va intra prin partea de jos.⁴

Pentru a stratifica mai eficient temperatura în interiorul rezervorului, este preferabil ca acesta să fie de formă cilindrică, amplasat vertical. Într-un rezervor înalt și îngust zonele cu temperaturi diferite vor fi delimitate mult mai pronunțat, decât în unul scurt și lat. Deasemenea vă atenționăm asupra faptului că termosifonul se realizează mai eficient, dacă există diferențe mari de temperatură între diferite zone ale sistemului. Tocmai de aceea, după cum observați din schemele respective, introducerea apei fierbinți, care vine dinspre colector, se va face într-un punct puțin mai jos decât locul cu temperatura cea mai înaltă, cam pe la mijlocul rezervorului (fig.6).⁵

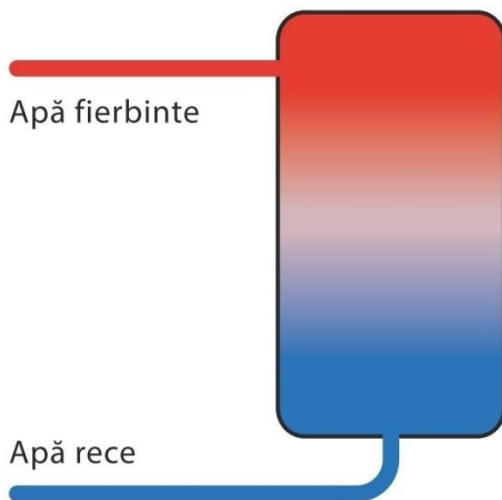


Figura 5. Distribuția gradientului temperaturii în interiorul rezervorului

³ Ghid de construire a colectoarelor solare pentru apă caldă – A.O. WISDOM, Chișinău, RM, martie 2015, pag. 2

⁴ Ibidem, pag. 3

⁵ Ibidem, pag. 3

Între colector și rezervor se realizează circuitul de colectare. În acest caz, pentru ca lichidul să curgă în direcția convenită la conectare se va respecta o regulă simplă, așa numita regulă „sus-sus – jos-jos”, ceea ce înseamnă că lichidul fierbinte, care iese din partea de sus a absorberului prin conducte, va fi introdus în partea de sus a rezervorului, iar lichidul răcit (după cedarea căldurii), va ieși prin partea de jos a rezervorului și se va reîntoarce în colector respectiv prin partea lui de jos (fig.6).⁶

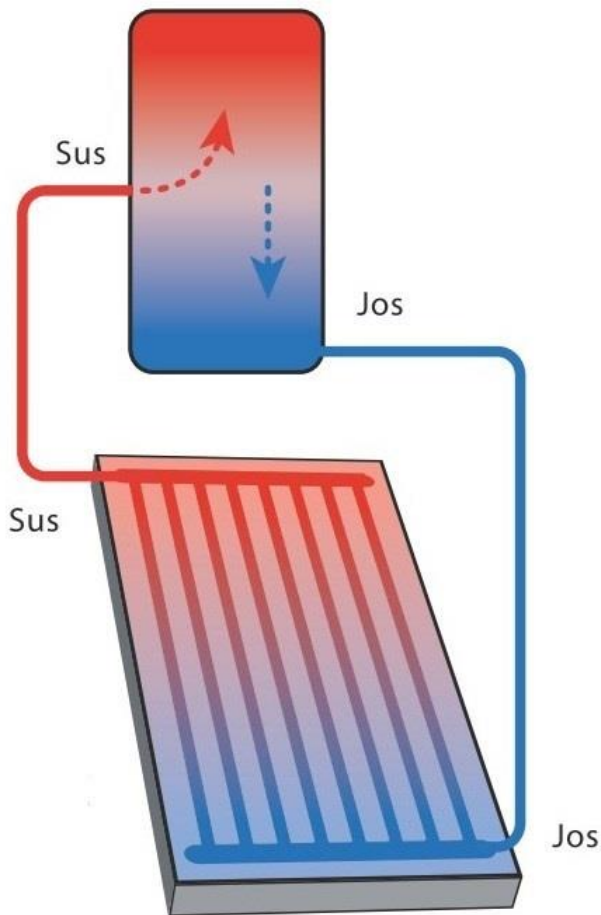
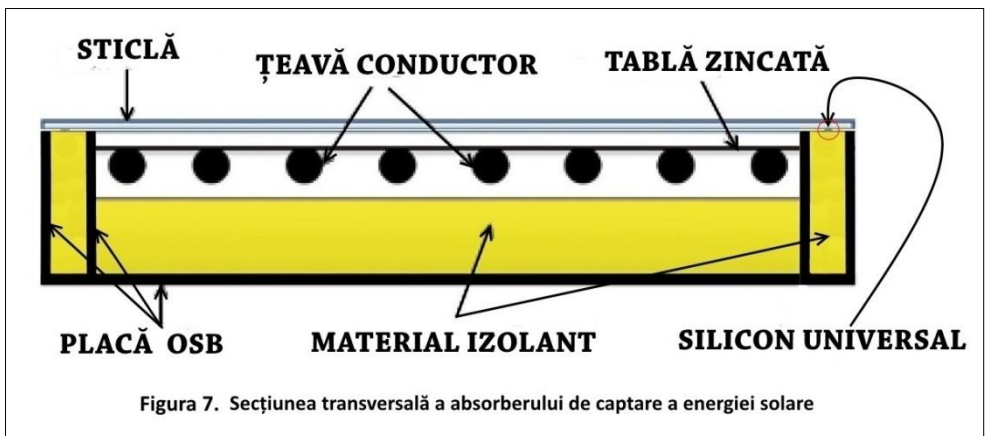


Figura 6. *Regula „sus-sus - jos-jos” de conectare a conductelor*

⁶ Ghid de construire a colectoarelor solare pentru apă caldă – A.O. WISDOM, Chișinău, RM, martie 2015, pag. 3

ABSORBER. DESCRIERE GENERALĂ

Părțile componente principale ale absorberului este cutia, placa metalică, țevile conductoare și materialul izolan. Principiul de funcționare este următorul: absorberul captează radiația solară, placa metalică se încălzește și prin intermediul conductelor transmite căldura agentului termic, cu care este în contact. Pentru a mări considerabil eficiența absorberul, acesta include o cutie bine izolată cu capac din sticlă, pe această cale minimizându-se pierderile de energie, prin crearea efectului de seră (fig.7).



CONFECTIONAREA ABSORBERULUI

În modelul nostru absorberul reprezintă o foaie metalică, strâns atașată de o rețea de țevi metalice, prin care circulă agentul termic. Funcția absorberului este să capteze cât mai multă energie solară ca apoi să fie transformată în energie termică. Tabla de metal trebuie să fie fixată în așa mod ca suprafața de contact să fie cât mai mare între țevile metalice și tablă, după care se va fixa de țevile metalice, aceasta va ocupa practic întreaga suprafață a cutiei de protecție a absorberului (vezi imaginile). După care tabla trebuie să fie acoperită cu vopsea neagră mată rezistentă la temperaturi înalte. Doar că preventiv va fi nevoie de prelucrat suprafața tablei cu o hârtie abrazivă pentru a avea o suprafață mai zgremțuroasă și a minimiza procesul de reflecție a luminii când va nimeri pe suprafața acesteia (vezi imaginea).



Mișcarea lichidului prin țevi după principiul termosifonului depinde foarte mult de caracteristicile hidraulice ale țevilor. De aceea este important să se respecte raportul dintre diametrul țevilor longitudinale și cel de la margine, perpendiculară. Pentru o eficiență maximă acest raport este stabilit prin formula:

$$2 * D^2 = n * d^2$$

În care: **D** și **d** sunt diametrele țevilor transversale și longitudinale, iar **n** este numărul țevilor longitudinale (de obicei 8, mai rar 9 la număr). Dacă de exemplu, ați cumpărat țevi longitudinale cu diametrul intern de 12 mm, atunci pentru a determina diametrul țevilor transversale formula o putem transforma în felul următor:

$$D = d * \sqrt{\frac{n}{2}} = 15 * \sqrt{\frac{8}{2}} = 30 \text{ mm}$$

Așadar diametrul interior al țevilor transversale trebuie să fie nu mai mic de 30 mm. La alipirea țevilor de suprafața tablei metalice se va ține cont de asigurarea unui contact cât mai mare între ele. Deschiderile de intrare și ieșire trebuie să fie amplasate cu strictețe în modul indicat în schemă, adică opuse una față de alta. Fluidele tind să circule pe calea cea mai scurt posibilă, de aceea, dacă intrarea și ieșirea se vor afla de aceeași parte a absorberului, agentul termic va circula doar prin primele 3-4 țevi, celelalte rămânând neutilizate (fig.8).

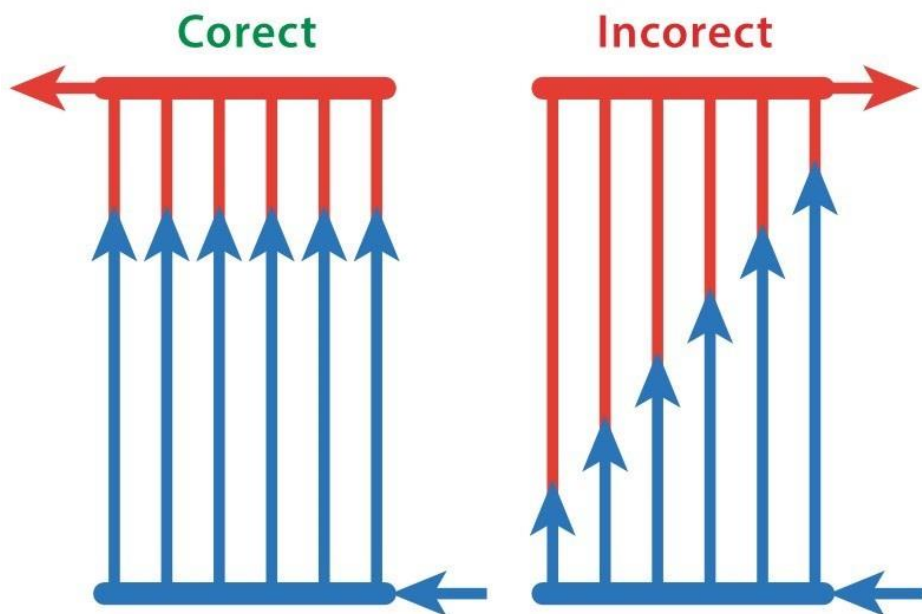


Figura 8. *Schema corectă de montare a deschiderilor de intrare și ieșire a rețelei de țevi a absorberului*

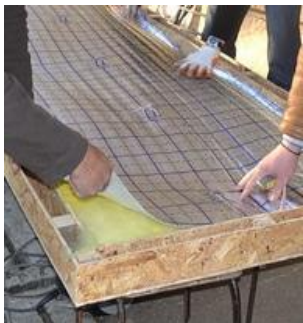
CONFECTIONAREA CUTIEI

În modelul propus cutia se confecționează din placă OSB (Oriented Strand Board) rezistentă la apă, având grosimea de 8 -10 mm, dar la dorință poate fi folosită și scândura. De la început construim un cadru din OSB și-l întărim din spate cu o placă din același material. Foarte important este să păstrăm dimensiunile exacte și geometria cu unghiurile de strict 90°. Apoi cutia din interior se căptușește cu material izolant minim 50 mm (lână, vată minerală sau vată de sticlă) inclusiv și pereții carcasei. Peste materialul izolant se așterne un strat de folie de aluminiu, care mărește și mai mult efectul de izolare. Abia după aceasta în cadran se montează absorberul. Deoarece capetele țevilor transversale ies înafara cadranului, în acesta se fac găurile respective din timp, iar cutia collectorului este învelită cu profil din tablă zincată. Colectorul se acoperă cu sticlă 1000x2000 mm. Iată de ce la confecționarea cadranului este importantă acuratețea dimensionării.



Sticla de acoperire este montată de asupra elementului absorbant de captare și are rolul de protejare a sistemului de agenții naturali și de creștere a eficienței acestuia. Sticla de acoperire are o grosime de minim 4 mm pentru a rezista la grindină și este fixată pe cadru cu silicon universal. Se recomandă să folosiți sticlă cât mai groasă. Sticla elimină posibilitatea dispersiilor prin convecție împiedicând curenții de aer să treacă peste elementul absorbant și să absoarbă căldura evitând astfel reducerea eficienței energetice. Totodată, sticla de acoperire creează efectul de seră, limitând pierderile prin reflexie ale elementului absorbant.⁷ (vezi imaginile).

⁷ Eco-tehnologii inovatoare la tine în comunitate – A.C.T. Ormax, Drochia, RM, 2015, pag.25

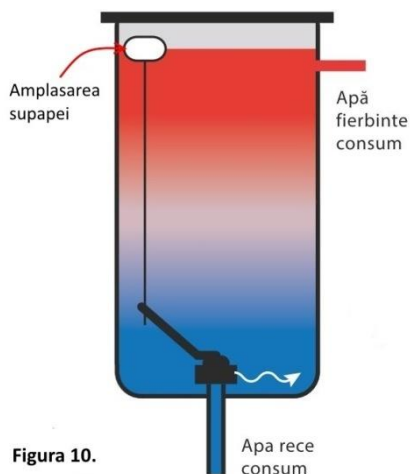
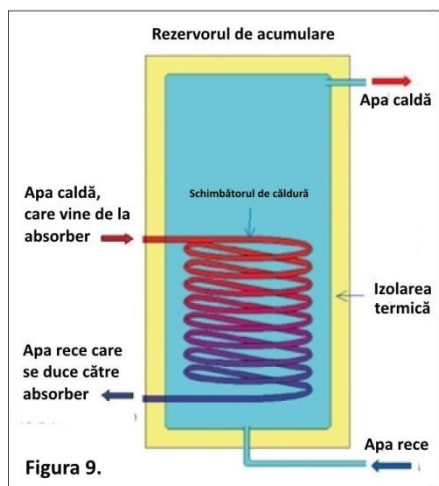


CONSTRUCȚIA REZERVORULUI

Rezervorul se utilizează pentru acumularea și depozitarea căldurii colectate pe parcursul zilei. Rezervorul integrat în sistemul termosifon (pasiv) poate fi de două tipuri: sub presiune și fără presiune.

La instalarea rezervorului sub presiune se recomandă instalarea unei supape de siguranță de 6 bar. Iar în caz că modul de exploatare prevede întreruperi în folosirea apei calde menajere recomandăm instalarea unui vas de expansiune de tip închis în raport de 10% din volumul acestuia.

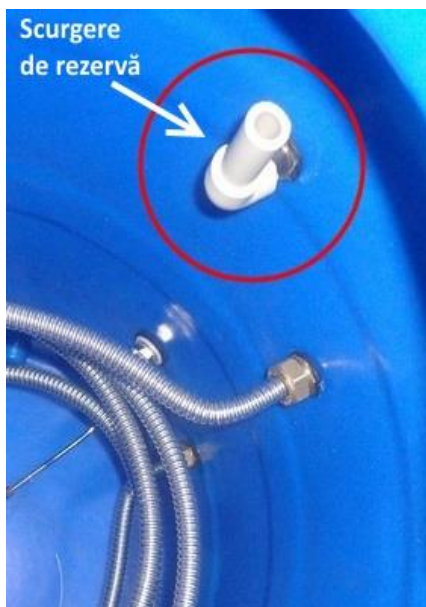
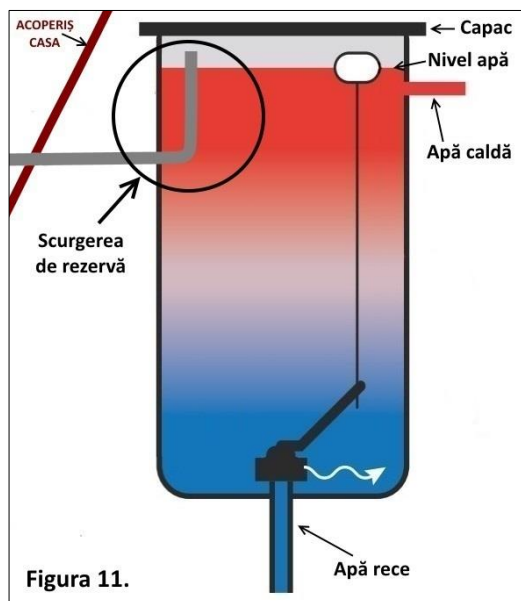
Volumul rezervorului se calculează în raportul suprafeții de absorbție a colectorului, care este de aproximativ 75-100 l. la un metru pătrat de absorber. În mod normal, un sistem capabil să îndeplinească necesitățile zilnice ale unei familii are un rezervor cu capacitatea de 150-200 L, respectiv 2 m² de absorber.⁸ Apa fierbinte, care se acumulează în partea de sus a rezervorului, este consumată periodic, fiind instantaneu suplinită cu apă rece (fig.9). Frațiunile caldă și rece ocupă părțile proxime de sus și de jos a rezervorului, spațiul dintre ele fiind un gradient de temperatură. Pentru a evita amestecarea fracțiilor cu temperaturi diferite, apa rece va fi introdusă întotdeauna prin partea de jos a rezervorului. Respectiv apa fierbinte va fi scoasă din partea de sus (fig.9). Este rezonabil ca rezervorul să fie de formă cilindrică, cu înălțimea mai mare decât diametrul bazelor. Rezervorul poate avea și formă dreptunghiulară, însă mai recomandată este forma cilindrică, deoarece este mai rezistentă la presiune și mai eficientă din punct de vedere al conservării căldurii⁹ (fig.10).



⁸ Ghid de construire a colectoarelor solare pentru apă caldă – A.O. WISDOM, Chișinău, RM, martie 2015, pag. 5

⁹ Ibidem, pag. 5

Controlul alimentării cu apă de consum a rezervorului de acumulare, se face cu ajutorul unei supape cu plută, care este utilizată de obicei în mecanismele de scurgere automată la vasele de veceu. Aceasta este plasată în interiorul rezervorului la țeava care suplinește cu apă rece, iar pluta, care are menirea să închidă sau să deschidă supapa, este agățată cu ajutorul unei coarde de prelungire astfel încât să asigure umplerea, dar nu revărsarea apei din rezervor.¹⁰ În caz ca vasul de acumulare (fară presiune) este amplasat în podul casei sub acoperiș, pentru a evita scurgerile de apă menajeră din cauza defecțiunii supapei cu plută recomandăm în partea de sus a rezervorului instalarea unei țevi pe care este necesar să o scoateți pe acoperiș. Această recomandare merită să nu fie neglijată deoarece pe viitor va asigura evitarea celtuelilor pentru înlăturarea consecințelor, scurgerii în caz de difecțiune și în plus în caz de defecțiune la timp veți depista scurgerea fără a vă urca în podul casei (fig.11).



¹⁰ Ghid de construire a colectoarelor solare pentru apă caldă – A.O. WISDOM, Chișinău, RM, martie 2015, pag. 5

Modalități de alimentare a rezervorului cu apă de consum:

- 1) dacă rezervorul este conectat direct la alimentarea cu apă centralizată, acesta trebuie să fie suficient de rezistent la presiune de minimum la 3 bari.
- 2) dacă în sistemul dumneavoastră de aprovizionare cu apă centralizată presiunea este exagerat de mare sau variază în limite mari pe parcursul zilei, atunci se recomandă montarea unui reductor de presiune
- 3) dacă nu există apă centralizată, atunci o altă opțiune este instalarea unui rezervor suplimentar mai mare pentru alimentarea cu apă rece a rezervorului conectat la colectorul solar. Rezervorul suplimentar trebuie amplasat deasupra rezervorului de apă caldă pentru a crea o presiune a apei. Orificiul de admisie a apei din rețeaua de alimentare cu apă trebuie să fie amplasat



întotdeauna în partea inferioară a rezervorului. Deoarece apa caldă se deplasează în sus odată cu reșterea temperaturii. (vezi imaginea)

Izolare termică a colectorului solar:

Izolarea este principalul factor care împiedică pierderea de căldură. Izolarea termică a rezervorului și a țevelor de legătură este un aspect important al funcționării eficiente a rezervorului. Într-un rezervor bine izolat, apa poate rămâne caldă pentru câteva zile. Izolația trebuie să fie rezistentă la căldură, în caz contrar se va topi la temperaturi ridicate. Pentru izolare se pot folosi materiale naturale, cum ar fi rumegușul de lemn sau celuloza (atenție acestea pot fi utilizate până la maximum 100 °C, adică pentru rezervor și țevă, dar nu pentru absorber) deasemenea lână, vată minerală sau vată de sticlă.¹¹

Grosimea minimă de izolare a rezervorului de acumulare trebuie să fie de minim 5 cm, recomandabil ca în partea de sus a rezervorului această grosime să fie dublată (10 cm). Izolația trebuie făcută astfel încât să nu pătrundă nici o picătură de apă. În cazul în care izolația devine îmbibată, eficiența sa va fi cu mult mai redusă.










¹¹ Сооружение солнечных коллекторов для горячей воды. Практическое руководство. WECF Germany, UE, 2012, pag. 9

Atenție: Vata minerală și vata de sticlă sunt periculoase pentru sănătate. În lucru cu aceste materiale trebuie să fim foarte atenți, ne folosim de mănuși și de mască pentru a proteja căile respiratorii.

Capacitatea rezervorului, cum calculăm necesitățile unei gospodării:

Din cele menționate anterior apare următoarea întrebare, dar de unde să știm de câtă apă avem nevoie și ce rezervor de apă să ne instalăm pentru necesitățile gospodăriei. Din experiența noastră s-a observat că odată cu instalarea colectorului solar de încălzire a apei, consumul de apă se mărește. Din aceste motive am considerat necesar să elaborăm câteva tabele orientative, privind necesitățile aproximative de consum al apei calde în dependență de numărul de membri care locuiesc în gospodărie și numărul punctelor de consum al apei. Astfel ar fi bine să evaluați situația la zi și să prognozați necesitățile pe viitor, folosind tabelele de mai jos.

Numărul de consumatori	Numărul de persoane care fac duș consecutiv	Numărul punctelor de consum al apei	Capacitatea rezervorului	
			Minim	Maxim
	--		10 Litri	30 Litri
	1		30 Litri	50 Litri
	2		50 Litri	80 Litri
	3		80 Litri	100 Litri
	4		100 Litri	120 Litri
	5		120 Litri	200 Litri

					
	10 Litri	15 Litri	15 Litri	30 Litri	30 Litri
	30 Litri	50 Litri	80 Litri	100 Litri	120 Litri
	50 Litri	80 Litri	100 Litri	120 Litri	150 Litri
	100 Litri	120 Litri	120 Litri	150 Litri	300 Litri

CONSTRUCȚIA SCHIMBĂTORULUI DE CĂLDURĂ, DIMENSIUNI ȘI PROPORȚII RECOMANDATE

Schimbătorul de căldură transferă căldura din lichidul purtător de căldură (apă sau antigel) încălzit în absorber la apa din rezervorul de stocare (fig.12). Astfel funcția principală a schimbătorului de căldură este de a asigura transmiterea energiei termice de la un mediu la altul.

Creșterea eficienței transferului termic poate fi realizată atât prin utilizarea materialelor cu conductivitate termică înaltă, cât și prin mărirea (extinderea) suprafeței de contact a schimbătorului de căldură cu fluidul care primește căldura. În modelele noastre, drept schimbător de căldură se va utiliza o țevă metalică sau din alte materiale termoconductibile, care este răsucită în formă de spirală. Fiind compactă ca structură, această spirală asigură totodată o suprafață mare de contact.

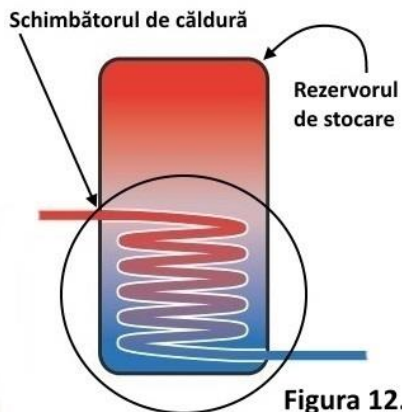


Figura 12.

Din punct de vedere al coeficientului de transfer termic, țevile de cupru sunt dintre cele mai recomandate pentru construirea schimbătorului de căldură. Acestea se îndoaie ușor și își păstrează bine forma. Însă pe lângă aceste avantaje vădite ale cuprului, totuși nu e de neglijat prețul înalt în raport cu eficiența pe care o poate oferi. În plus, cuprul este sensibil la corodare, mai ales dacă intră în contact cu alte metale.¹²

Lungimea schimbătorului de căldură și mărirea rezervorului sunt stabilite în funcție de suprafața absorberului, după cum se arată în tabelul de mai jos¹³:

Suprafața absorberului (metri pătrați)	Volumul rezervorului de acumulare (litri)	Lungimea schimbătorului de căldură (metri liniari)
2 m ²	100 – 200 litri	6 metri
3 m ²	150 – 300 litri	9 metri
4 m ²	200 – 400 litri	12 metri
ș.a.m.d.	ș.a.m.d.	ș.a.m.d.

¹² Ghid de construire a colectoarelor solare pentru apă caldă – A.O. WISDOM, Chișinău, RM, martie 2015, pag. 6

¹³ Сооружение солнечных коллекторов для горячей воды. Практическое руководство. WECF Germany, UE, 2012, pag. 5

Luăm un exemplu, dacă ar fi să calculăm pentru un rezervor de 150-200 litri folosind țevi cu diametrul de 16 mm. După tabel am avea nevoie ca schimbătorul de căldură să fie între limitele de 6-8 metri lungime. Astfel răsucită în 6-8 spire, spirala va avea diametrul de aproximativ 30-35 cm și va încăpea potrivit de bine în rezervor. Înălțimea spiralei trebuie să fie nu mai mare decât jumătate din înălțimea rezervorului. Schimbătorul de căldură va fi montat în partea de jos, spira de jos și mufa de ieșire fiind amplasate la distanța de aproximativ 10 cm. de la fundul rezervorului¹⁴.

Țevile din inox gofrat o alternativă bună pentru situațiile când sunteți limitat în buget (vezi imaginile de mai jos). Avantaj este că aceste țevi pot fi ușor îndoite și își păstrează în mod sigur forma. Conductibilitatea termică mare, rezistența la coroziune și prețul atractiv le poziționează ca fiind eficiente. Țevile *PEX*, care se utilizează la încălzirea pardoselii, sunt termoconductoare eficiente, totodată le putem procura la un preț bun, însă au un neajuns: sunt mai puțin flexibile și foarte elastice. Sunt foarte greu de răsucit și de fixat în formă de spirală de diametru mic. Aveți nevoie de o carcasă rigidă și cleme de fixare care să mențină forma dorită a spiralei de *PEX*.



¹⁴ Ghid de construire a colectoarelor solare pentru apă caldă – A.O. WiSDOM, Chișinău, RM, martie 2015, pag. 6

VASUL DE EXPANSIUNE

Sub influența temperaturilor înalte într-un sistem hidraulic închis, precum este circuitul închis al colectoarelor cu schimbător de căldură, presiunea lichidului fluctuează în limite mari. Pentru a le proteja de expansiunea termică sistemele închise se echipează cu vase de expansiune. Acestea amortizează șocul de presiune prin mărirea volumului total al sistemului și preluarea dilatării agentului termic. Există mai multe tipuri și modele comerciale de vase de expansiune. În modelele noastre pot fi utilizate vase artisanale, care sunt simple în realizare, accesibile ca preț, dar, în același timp, și eficiente. Orice vas închis de plastic sau de metal, care este rigid și rezistă la temperaturi înalte, se potrivește în calitate de vas de expansiune. Pentru un colector tipic, al cărui volum al agentului termic este de 7–10 Litri, volumul minim al vasului de expansiune trebuie să fie nu mai mic de 2–3 Litri. Totuși pentru siguranță maximală este bine să fie supradimensionată capacitatea acestuia până la volumul de 4–5 Litri astfel asigurându-se o rezervă de volum tampon. Deoarece vasul de

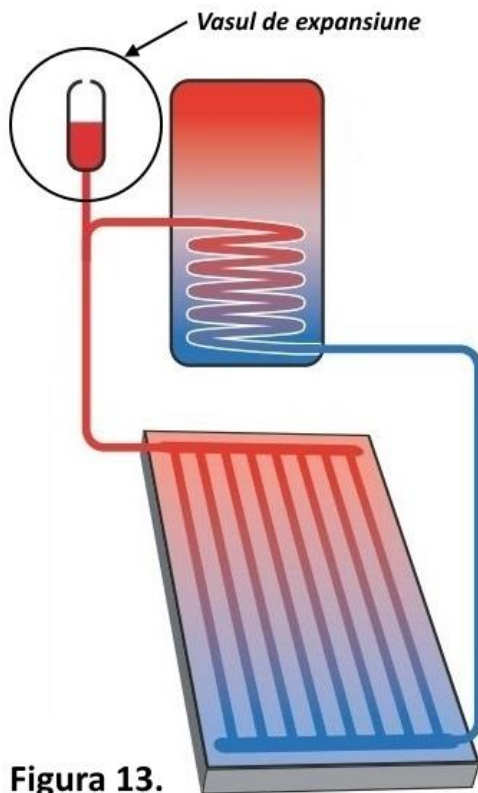


Figura 13.

expansiune artisanal este unul de tip deschis, pe suprafața cea mai de sus a vasului se face o gaură mică cu rol de supapă de suprapresiune. Care se montează în locul cel mai înalt al circuitului colectorului în proximitatea locului de intrare a conductei fierbinți în rezervor. (fig. 13).

În caz ca doriți să integrați instalația dată într-un sistem de aprovizionare cu apă caldă menajeră deja existent aveți nevoie de un alt model a vasului de expansiune în raport de minim 8% din volumul lichidului destinat pentru schimbul de căldură din sistem și de două schimbătoare de căldură (ar fi cazul să consultați un inginer).

AMPLASAREA ȘI MONTAREA COLECTORULUI SOLAR, EXPUNEREA COLECTORULUI SOLAR FAȚĂ DE SOARE

La etapa planificării, unul dintre lucrurile fundamentale de care trebuie să țineti cont este oportunitatea amplasării colectorului în funcție de topografia locului, precum și de specificul construcțiilor ingineresti existente. Ideea construirii unui colector solar propriu poate fi lesne zădărnicită de unele condiții eventual nefavorabile, precum imposibilitatea sau dificultatea orientării colectorului spre soare, distanța inadmisibil de lungă între elementele-cheie, precum și de lipsa sursei de apă.¹⁵

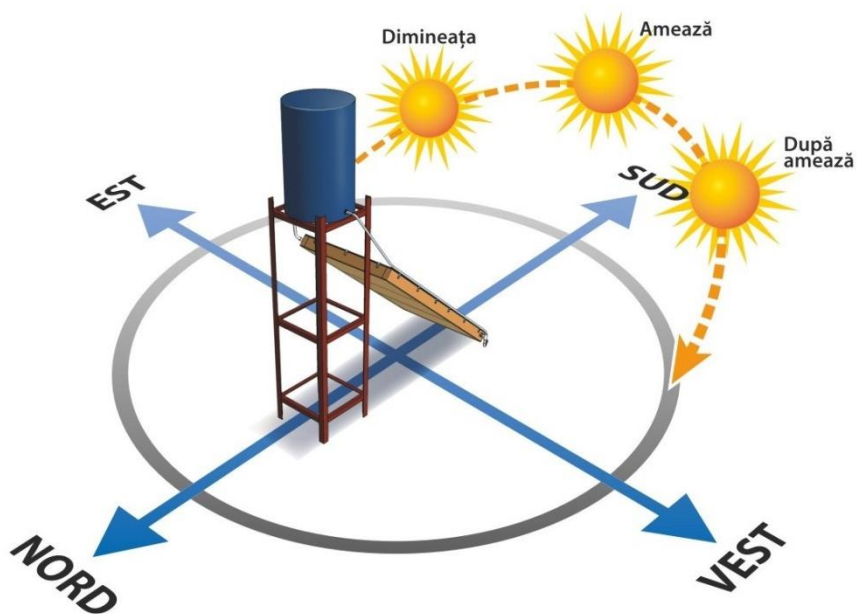


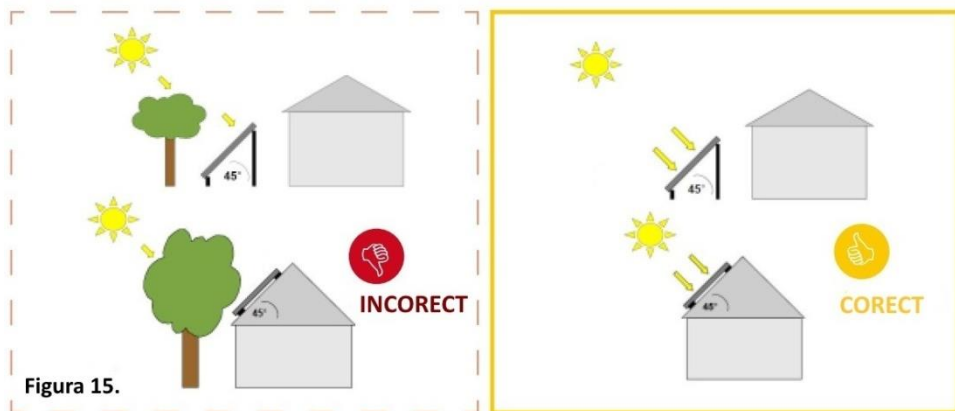
Figura 14. Schema expunerii colectorului solar în raport cu amiaza solară

Colectorul solar nu va funcționa sau va funcționa ineficient dacă nu va fi utilizat întreg potențialul iradierii solare. Scopul nostru este să amplasăm colectorul în așa fel, încât acesta să capteze cât mai multă energie solară pe parcursul zilei. De aceea, având în vedere că iradierea maximă este în orele amiezii, când razele solare vor cădea pe suprafața absorberului sub unghi perpendicular, și luând în considerare că soarele este orientat strict spre sud (fig.14), evident că și colectorul va fi orientat cu fața spre sud, de la sud-est la sud-vest.¹⁶

¹⁵ Ghid de construire a colectoarelor solare pentru apă caldă – A.O. WISDOM, Chișinău, RM, martie 2015, pag. 6

¹⁶ Ibidem, pag. 7

Este foarte important ca colectorul să nu fie umbrat de clădirile și copacii din apropiere (fig. 15). De aceea se va alege un loc însorit, ferit de umbră pe tot parcursul zilei. Colectorul poate fi instalat pe acoperiș, dacă acoperișul este capabil să reziste încărcăturii sau la sol. Dezavantajul amplasării colectorului pe acoperiș este condiția ca rezervorul să fie amplasat deasupra colectorului.



Cel mai potrivit loc pentru amplasarea rezervorului se află în casă, sub acoperiș, unde este mai bine protejat de influența temperaturilor externe scăzute (fig. 16). În orice caz, rezervorul trebuie izolat ca și cum ar fi fost situat pe stradă.



Figura 16.

Recomandarea generală privind unghiul de înclinare al absorberului de captare a radiației solare față de orizont ar fi :

- 60° - pentru utilizare preponderent în perioada de iarnă
- 45° - pentru utilizare în perioada primăvara, vara și toamna
- 30° - pentru utilizare numai în timpul verii

Recomandăm, totuși, pentru o utilizare pe tot parcursul anului, să folosiți unghiul de 45° astfel colectorul solar va funcționa optim și în timpul iernii. Este necesar să alegeți unghiul optim pentru utilizare practică, cu excepția cazului în care schimbați acest unghi în decurs de un an.

AMPLASAREA COLECTORULUI ÎN RAPORT CU REZERVORUL

Pentru funcționarea eficientă a sistemului, rezervorul trebuie să fie amplasat mai sus decât colectorul, astfel evitând scurgerile de soluție antigel sau a apei din sistem. Acest imperativ implică aparent unele incomodități, dat fiind faptul că întreaga instalație va fi una destul de înaltă. În funcție de specificul locului ales pentru montarea colectorului, există mai multe oportunități și strategii de amplasare a elementelor sistemului. În figura 17 observați că în unele cazuri colectorul și rezervorul sunt amplasate pe un suport propriu, pe când în alte cazuri în calitate de suport sunt utilizate elemente constructive existente, de exemplu acoperișul casei. Este evident că amplasarea rezervorului de stocare în interiorul unei clădiri, de exemplu în podul unei case, prezintă un șir de avantaje. Cel mai important este că rezervorul e ferit de fluctuația și acțiunea agresivă a condițiilor meteo din exterior.¹⁷



Figura 17. Exemple de amplasare a instalației solare

¹⁷ Ghid de construire a colectoarelor solare pentru apă caldă – A.O. WiSDOM, Chișinău, RM, martie 2015, pag. 7

ÎNȚREȚINEREA COLECTORULUI SOLAR

Pentru ca colectorul să funcționeze normal, trebuie respectate următoarele condiții:

1. Verificați și suplițiți cantitatea de lichid pentru circulație în colector (verificați nivelul lichidului din vasul de expansiune);
2. Ștergeți sticla absorberului de praf și impurități pentru o mai bună penetrare a luminii solare;
3. Verificați izolarea termică a tuturor părților componente pentru a preveni pierderile de căldură;
4. Verificați țevile și conexiunile pentru scurgeri;
5. Verificați întotdeauna dacă rezervorul de apă este plin.

CONCLUZII

Scopul nostru de bază este de a găsi modalitatea cea mai eficientă și relativ ieftină de a folosi panouri solare pentru încălzirea apei menajere. În acest sens propunem folosirea panourilor solare cu termosifon (circulație pasivă). Colectorul solar, integrat în sistemului termosifon (pasiv), va asigura casa dvs. cu apă caldă menajeră fără cheltuieli suplimentare pentru funcționarea echipamentului și consumul de energie electrică. Instalația propusă în acest ghid cu ușurință va acoperi necesitățile familiei sau oficiului dvs, evitând procurarea utilajului scump cum ar fi: sistemul de pompare, controler, supape etc. La fel utilizând sistemul de încălzire a apei menajere de tip termosifon veți evita cheltuieli de deservire a sistemului și cu ușurință, în caz de defecțiune, veți putea repara instalația fără a apela la un centru autorizat.

Totodată menționăm că ghidul dat este bazat pe experiența Asociației Obștești "Renașterea Rurală" care a implementat în practică diferite tipuri de sisteme pentru încălzirea apei menajere și cu siguranță sistemul termosifon (pasiv) s-a recomandat ca unul din cel mai accesibil, eficient și ușor de utilizat în Republica Moldova.

Ghid elaborat de experții proiectului,

Silviu Răcilă

Vladimir Ursu

GLOSAR

Absorber (ori *Element absorbant*) Piesă din construcția colectorului solar care reține o parte din energia radiată de soare, o transformă în energie termică și o transmite agentului termic. Pentru o eficiență mai mare, absorberul se acoperă cu vopsea spectral selectivă (absorbție înaltă, emisie joasă).

Agent termic Fluid utilizat pentru a acumula, a transporta și a ceda căldura într-o instalație termică.

Amiaza solară Acea perioadă din zi când soarele ajunge la cel mai înalt punct de pe cer. Acel moment împarte orele de lumină ale zilei exact în jumătate. A nu se confunda amiaza solară cu amiaza dată de oră.

Colector solar (ori *Panou solar termic*) Instalație ce captează energia conținută în razele solare și o transformă în energie termică.

Convecție naturală Efect fizic de propulsare naturală a fluidului, bazat pe diferența dintre greutatea specifică a fluidului cald și cel rece.

Etanșare Închidere ermetică pentru a nu permite pătrunderea sau ieșirea fluidului (în colectorul solar a aerului fierbinte).

Înclinare În contextul colectoarelor solare înclinarea este unghiul pe care un panou solar îl face cu orizontul. Înclinarea ideală pentru o locație va însemna că panourile de acolo vor absorbi cât mai mult din lumina soarelui.

Rezervor de stocare Un vas sub presiune sau fără presiune, izolat termic, care depozitează apa încălzită pentru consumul ulterior.

Termosifon Efect fizic, în care circulația fluidului într-un circuit închis se realizează prin convecție naturală, fără nevoia de a utiliza vreo pompă mecanică.

Vas de expansiune Dispozitiv conceput pentru reglarea și amortizarea presiunii agentului termic într-o instalație hidraulică solară.

Djouli (Dj) unitate de măsură pentru lucrul mecanic și pentru energia mecanică, fiind în prezent măsura tuturor formelor de transfer energetic și tuturor formelor de energie.

OSB (Oriented Strand Board) Produs din lemn și anume o placă aglomerată presată, care este fabricată din așchii dreptunghiulare din lemn în condiții de temperatură și presiune înaltă, cu utilizarea rășinilor sintetice în calitate de adeziv.

BIBLIOGRAFIE

1. Сооружение солнечных коллекторов для горячей воды. Практическое руководство. WECF Germany, UE, 2012
2. Ghid de construire a colectoarelor solare pentru apă caldă – A.O. WiSDOM, Chișinău, RM, martie 2015
3. Eco-tehnologii inovatoare la tine în comunitate – A.C.T. Ormax, Drochia, RM, 2015.
4. Energie regenerabilă - studiu de fezabilitate - Chișinău, RM, 2002
5. Clima Republicii Moldova – www.cim.mediu.gov.md/starea/Cap_1.1.1.doc
6. Sisteme de valorificare a resurselor energetice regenerabile & recuperabile. Seria a III-a / Valorificarea energiei solare. Victoria Cotorobai, Iași, România, 2018
7. www.renasterearurala.vox.md
8. <https://www.youtube.com/user/RuralRenaissance>
9. <https://www.flickr.com/photos/ruralrenaissance/albums/72157641923584153>