

AO Asociația Pentru Protecția Mediului „Environmental protection”

Suport de curs pentru modulul

„Planificarea și adoptarea acțiunilor de eficientizare energetică și reducere a costurilor pentru consum”

Formatori:

1. Dobrojan Sergiu
dr. în biol., conf. univ.
2. Ciobanu Eugen
master în ecologie

Chișinău, 2022

Subiectele modului:

1. Eficientizarea consumului de energie la întreprindere;
2. Acțiuni de reducere a pierderilor de energie la întreprindere;
3. Surse alternative de energie durabilă;
4. Motivarea/implicarea personalului companiei să contribuie la reducere a consumului de energie. Studiu de caz privind ecologizarea întreprinderii prin aplicarea măsurilor de eficiență energetică (reflectarea acțiunilor de ecologizare realizate de întreprinzător și beneficiile economice obținute)
5. Evaluarea principalelor surse de emisii de poluanți în aerul atmosferic urmare proceselor de producere/prestare a serviciilor.

Consumul de energie în cadrul întreprinderii

Datorită faptului că pentru obținerea energiei au fost utilizat excesiv combustibilul fosil, și că în urma arderii acestuia se generează emisii considerabile de SO₂, NO_x, zgură, praf etc., au apărut și se intensifică schimbările climatice globale (de exemplu, la arderea a 1 kg de cărbune se emană 1,2-2 kg de CO₂). Cantitatea de emisii depinde de tipul combustibilului, tehnologia utilizată, randamentul instalațiilor și de modalitățile de protecție a mediului. Astfel că umanitatea și-a propus să reducă gazele cu efect de seră până la 80% în următoarele decenii pentru a stabiliza echilibrul carbonului în atmosferă și a reduce din intensitatea încălzirii globale a Terrei. Ecologizarea întreprinderii în aspect energetic va contribui la soluționarea, într-o măsură oarecare, a acestor probleme, dar și la reducerea cheltuielilor legate de energie contribuind astfel la majorarea cifrei de afaceri.

Întreprinderile trebuie să abordeze stringent problema eficienței energetice. Eficiența energetică este o activitate organizatorică, științifică, practică și informațională, îndreptată în vederea utilizării eficiente a resurselor de energie care poate fi realizată prin aplicarea metodelor tehnice, economice și juridice.

Creșterea eficienței economice a producției este posibilă prin majorarea productivității și reducerea costurilor, ceea ce înseamnă că costurile unitare acumulate și generalizate ale resurselor energetice fac posibilă gestionarea proceselor de formare a costului de producție, previzionând consumul de energie planificată pentru perioada viitoare.

La întreprinderi există unii factori care influențează consumul de energie, aceștia sunt prezentați în Tabelul 1.

Tabelul 1. Factorii care influențează consumul de resurse energetice la întreprinderi

Factorii de producere	Factorii sistemelor tehnice de colectare și transmitere a informațiilor
Nerespectarea ratelor de consum pentru unitățile de măsurare	Pierderea datelor în caz de defecțiune tehnică a sistemului
Nerespectarea vitezei optime a aparatelor în procesul de obținere a producției	
Stabilirea necorespunzătoare a cheltuielilor în producția unui tip de produs	
Pierderi în rețelele de transport	

Pentru a depăși problemele sus-menționate, există o serie de modalități eficiente de economisire a resurselor energetice, și anume:

1. alegerea purtătorilor de energie;
2. reducerea numărului de conversii de energie;
3. automatizarea proceselor;
4. calitatea resurselor energetice;

5. dezvoltarea schemelor de alimentare interconectate.

Pentru asigurarea eficienței energetice la întreprindere, este necesar să se realizeze măsuri organizatorico-tehnice și educaționale. Măsurile organizatorico-tehnice sunt axate pe:

- ★ Reducerea necesităților de energie la întreprindere.
- ★ Schimbarea surselor de energie.
- ★ Majorarea coeficientului de utilizare a energiei (reducerea pierderilor).

Este necesar să se determine structura consumului de energie la întreprindere și locul de apariție a pierderilor. Pentru aceasta se recomandă realizarea schemei consumului resurselor de combustibil-energie (conform modelului prezentat în Fig. 5), unde se vor indica sectoarele de consum și cele cu pierderi (PU). Pentru a obține o eficiență maximă a consumului de energie, reducerea costurilor de producție și îmbunătățirea siguranței, este necesar:

1. a determina costurile unitare ale resurselor energetice în funcție de tipul de produs - după ateliere (sectoare, secții etc.);
2. a realiza cele mai precise previziuni privind consumul de energie până la ateliere.

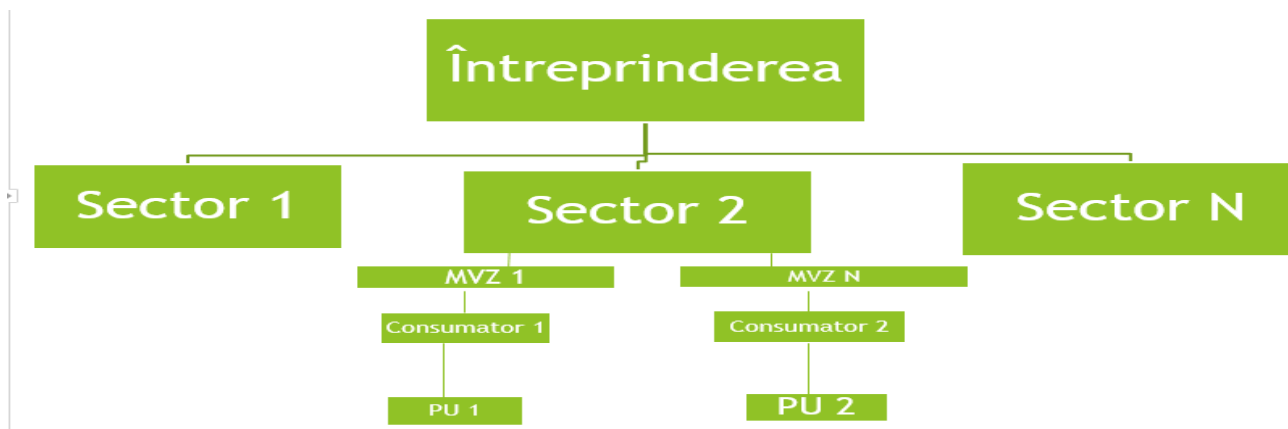


Fig. 1. Schema utilizării resurselor de combustibil-energie

Pentru a determina costul unitar al energiei, este necesar ca întreprinderile să realizeze următoarele:

- ✓ Colectarea statisticilor de consum pentru fiecare unitate de contorizare.
- ✓ Calcularea costurilor orare medii pentru fiecare unitate de măsurare (pentru o lună calendaristică).
- ✓ Calcularea costurilor orare medii pentru fiecare unitate de măsurare în timpul orelor calde.
- ✓ Calcularea consumului specific de resurse energetice pentru fiecare sector de pierdere a energiei.
- ✓ Calcularea consumului specific de resurse energetice după tipul de produs.

O soluție poate fi și realizarea bilanțului energetic, care este o metodă de contabilizare a fluxurilor energetice. La întreprinderi bilanțul energetic va ajuta să se realizeze verificarea conformităților și a

rezultatelor funcționării cu datele de referință. Bilanțul energetic se realizează parcurgând șase pași menționați în Figura 2.

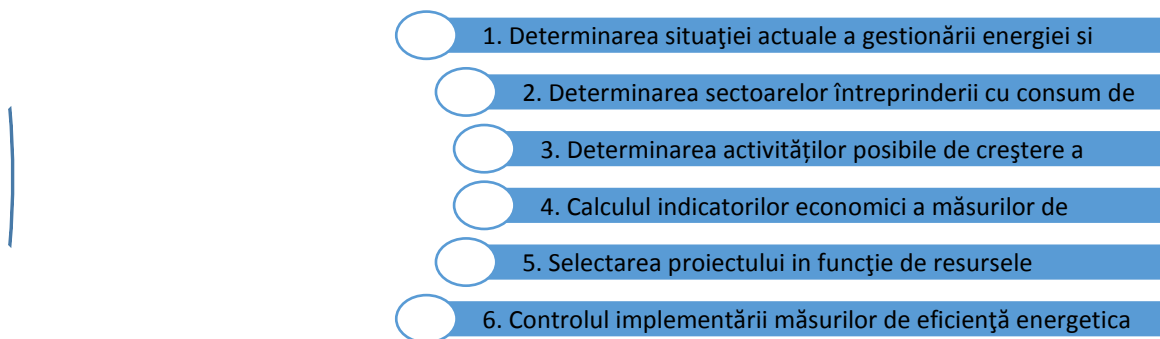


Fig. 2. Etapele analizei bilanțului energetice la întreprindere

Bilanțul energetic poate fi realizat de întreprindere (dacă dispune de specialiști calificați) sau de către persoane cu abilități în domeniu (auditori energetici etc.).

Pentru a reduce consumul de energie la întreprindere și a majora coeficientul de utilizare, se recomandă a elabora și a implementa politicile energetice. Elaborarea unei politici energetice ambițioasă pentru a obține cele mai bune performanțe energetice ar conduce la implementarea celor mai bune practici de management.

Aceste practici pot îmbunătăți profilul de mediu al întreprinderilor, dar trebuie luate în considerare și alte forțe motrice importante, cum ar fi:

- Îmbunătățirea performanței afacerii din cauza costurilor mai mici și a competitivității mai mari (relevant pentru IMM-uri).
- Cunoștințe și expertiză generate pentru a îmbunătăți înțelegerea aspectelor energetice.
- Ar fi stabilite sinergii cu alte sisteme de management.
- Procesul de luare a deciziilor ar fi îmbunătățit.
- Un răspuns mai bun la viitoarele reglementări prin acțiuni anticipate.
- O pregătire mai bună pentru creșterea preconizată a prețurilor la energie și un răspuns mai bun la turbulențele pieței energiei (relevante pentru IMM-uri).
- Imagine și reputație publică mai bune (relevante pentru IMM-uri).

Politica energetică poate fi realizată prin implementarea sistemelor de management energetic la întreprindere.

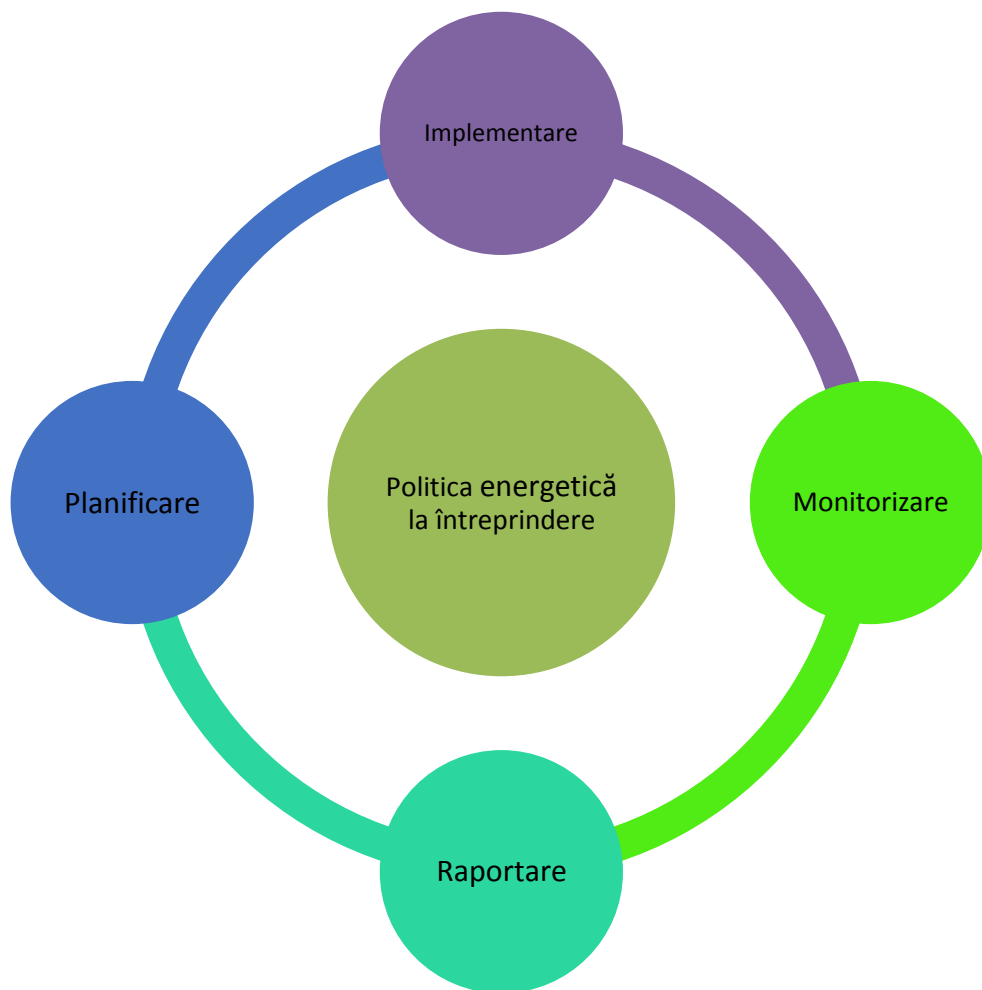


Fig. 3. Managementul energetic în cadrul întreprinderilor

Înainte de planificarea soluțiilor pentru redresarea problemelor energetice la întreprindere, este necesar să fie identificate problemele energetice (conform criteriilor sus-descrie), după care să se planifice soluții la problemele identificate (soluțiile trebuie să abordeze aspectele educaționale, tehnice, organizatorice și legislative). Suplimentar, este necesar să existe un angajament al întreprinderii, să se stabilească bugetul, timpul de realizare, persoanele implicate, responsabilitățile, utilajele care se doresc a fi achiziționate, măsurile de izolare termică a încăperilor etc. și să se formuleze un program de realizare. Implementarea în practică urmează a fi realizată conform planului de management. Monitorizarea activității de management poate fi realizată pe interior de către întreprindere sau de către auditorii energetici specializați (monitoringul cantitativ poate fi realizat și prin bilanțul energetic), la această etapă se va realiza și evaluarea eficacității. Raportarea activităților de management energetic poate fi realizată în fața conducerii întreprinderii, astfel încât dacă planul de management energetic funcționează perfect,

atunci aceasta să continue demararea, iar dacă nu funcționează, să se modifice (prin îmbunătățire) și să fie planificată din nou activitatea de management.

1.2. Acțiuni de reducere a consumului de energie electrică

Pentru a reduce consumul de energie electrică la IMM, este necesar să se modifice sistemul de iluminare. În general, iluminatul este responsabil pentru mai mult de 20% din consumul de energie la comerțanții cu amănuntul de produse alimentare și mai mult de 40% pentru comerțanții cu amănuntul a produselor nealimentare. Principalele strategii de management al iluminării și de reducere a consumului de energie este prezentat în Tabelul 11.

Tabelul 1. Abordările managementului iluminatului și strategii de economisire a energiei

Strategia	Măsura propusă
Limitarea timpului de utilizare: Eliminați consumul inutil de energie de iluminat în afara orelor necesare. Iluminatul care nu este necesar poate fi oprit sau reglat	Senzori de mișcare, gradare, control îmbunătățit, sisteme on-line
Optimizarea puterii de iluminare	Îmbunătățirea eficienței lămpilor
Designerul iluminării	Relocarea rețelei, eliminarea lămpii inutile/ineficiente, controlul managementului iluminării, senzori de mișcare, iluminarea în trepte
Integrarea luminii de zi Permiteți luminii solare să înlocuiască iluminatul artificial cu sensibilitate față de activitatea demarată	Asigurarea pătrunderii luminii naturale,, colectarea luminii solare și transformarea acesteia în energie electrică, termică
Costurile de operare pe ciclul de viață Înlocuirea programată a lămpilor	Menținere
Monitorizarea iluminatului îmbunătățit	Control centralizat, sisteme online, întreținere
Zone de utilizare redusă	Senzori de mișcare, dispozitive de control al timpului de iluminat
Control sensibil la tarife	Control central

Reducerea consumului de energie realizată prin iluminare eficientă sau inovatoare este de aproximativ 50% pentru supermarketuri (fără a lua în considerare iluminarea dulapurilor frigorifice). Eficacitatea luminoasă este energia luminoasă percepută de ochiul uman, generată pe unitatea de energie consumată. Pentru a asigura o iluminare eficientă artificială, sunt utilizate diferite lămpi, caracteristica generală a cărora este prezentată în Tabelul 12.

Tabelul 2. Proprietățile unor dispozitive de iluminat

Dispozitiv de iluminat	Eficacitatea luminoasă (lm/W)	Durata de viață, h
Tungsten incandescent	<20	500-1500
Fluorescent T12, balast magnetic	<60	5 000-20 000
Fluorescent T8, balast electronic	80-100	20 000-30 000
Fluorescent T5, balast electronic	70-110	20 000-30 000
LED alb, 4W	50-150	35 000–50 000
Lampă cu sodiu de joasă presiune	100-200	<20 000

Utilizarea diferitelor tehnologii inovatoare depinde de abordarea fiecărei întreprinderi. Nu există o soluție unică pentru dezvoltarea unui sistem de iluminat eficient. Însă, dacă lămpile LED sunt originale și veritabile, acestea pot contribui la obținerea unor economii semnificative la întreprinderile care folosesc intens sistemele de iluminare.

Unele date privitor la economiile de energie electrică obținute ca rezultat al schimbării sistemului de iluminare sunt prezentate în Tabelul 13.

Tabelul 4. Economii de energie prin utilizarea sistemului de iluminat

Tipul de activitate	Localitatea	Consumul mediu de iluminare curentă	Tehnicile aplicate	Economiile de energie
Tengelmann/Okalus, Philips	Mülheim, Germania	17% din consumul total	LED cu lumină naturală la congelatoarele T5 35W	Reducere de 50% a sarcinii de iluminare
Necunoscut/Fobsun	Lyon, Franța	10731 kWh/an (secțiune testată)	Înlocuirea lămpilor T8 cu LED	Reducere de 50% din consumul de energie pentru iluminat
Migros	Frauenfeld,	Necunoscut	Înlocuirea lui T8	Reducere de

	Elveția		cu LED, LED la congelatoare	50% din consumul de energie pentru iluminat
--	---------	--	--------------------------------	--

Implementarea sistemelor eficiente de iluminat au un impact pozitiv indirect asupra mediului manifestat prin reducerea de CO₂. Astfel, înlocuirea lămpilor vechi cu LED-uri la un hotel, de mărime medie, contribuie la reducerea emisiilor cu 10 t de CO₂ într-o perioadă de un an de zile.

Suplimentar la aceasta, pentru a reduce consumul de energie electrică în cadrul întreprinderii, recomandăm achiziționarea echipamentelor care sunt însoțite de etichete energetice. În acest caz, este necesar să se aleagă acele echipamente care au cea mai bună clasă de eficiență energetică.



O cantitate semnificativă de energie electrică este consumată de motoarele care funcționează la întreprinderi.

Motoarele sunt parte integrantă a proceselor întreprinderilor și cu cât funcționează mai mult și sunt mai fierbinți, cu atât acestea consumă mai multă energie electrică. Pentru a reduce consumul de energie al

motoarelor, este necesar de realizat următoarele măsuri:

- ❖ Oprirea motoarelor când nu sunt utilizate, în special în perioadele de pauză și la prânz.
- ❖ Deconectarea tuturor aparatelor la sfârșitul zilei de lucru.
- ❖ Informarea cu instrucțiunea tehnică a aparatelor utilizate.
- ❖ Stabilirea setărilor optime pentru echipamente, cum ar fi viteza ventilatoarelor și comunicarea acestora personalului implicat în activitățile date.
- ❖ Păstrarea curată a motoarelor – un motor murdar va deveni mult mai fierbinte decât unul curat și se poate deteriora mai rapid.

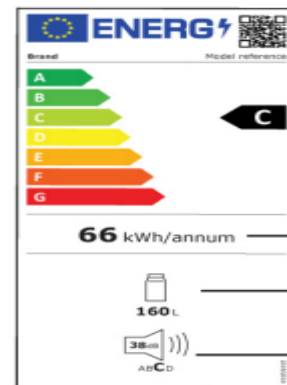
Uneori, prin simpla reducere a vitezei de lucru a motorului se asigură diminuarea consumului de energie. De exemplu, reducerea vitezei unui motor cu doar 20% poate contribui la minimizarea a 1/2 din consumul său de energie.

Măsuri de reducere a consumului de electricitate care nu necesită investiții

Reducerea consumului de energie în întreprindere poate fi realizată aplicând unele măsuri care nu necesită investiții, însă generează economii. Dintre acestea menționăm următoarele:

- ✓ Stingerea lămpilor de iluminat în clădirile și coridoarele care nu sunt folosite și utilizate pentru deplasarea umană.
- ✓ Persoanele care au plecat ultimele de la serviciu trebuie să se conducă de regula „ultimul stinge lumina”.
- ✓ Elaborați și plasați materiale promoționale, informații prin care atenționați că lumina/echipamentele trebuie deconectate atunci când nu se folosesc.
- ✓ Folosiți din plin lumina naturală pentru iluminare.
- ✓ Nu împiedicați pătrunderea luminii naturale în încăpere.

1.3. Creșterea eficienței energetice a încăperilor de producere



Pentru a asigura un consum redus de energie în cadrul întreprinderii, dar și a diminua pierderile de energie a clădirilor, este necesar să se aplice măsuri de eficiență energetică. Eficiența energetică a clădirilor este necesar a fi realizată la faza de planificare a construcțiilor, sau dacă clădirile există, atunci aspectul în cauză necesită a fi abordat la etapa când se vor desfășura reparații. Pentru a asigura o eficiență energetică bună a clădirilor, necesită a fi abordate în complex măsuri de izolare. Măsurile de izolare se clasifică astfel:

- **sistem de izolare** (de exemplu, pereți, fațadă, acoperiș, podea);
- **ferestre/sistem de geam** (de exemplu, ferestre cu geam simplu, dublu și triplu);
- **dispozitive de umbrire** (de exemplu, jaluzele externe sau interne);
- **etanșeitate la aer** (de exemplu, etanșare și uși).

Distribuția pierderilor de energie în întreaga clădire depinde de mulți factori, precum clima, calitatea materialelor de construcție, probleme socioculturale etc. Pierderile de energie ale unei clădiri sunt prezentate în Figura 8.

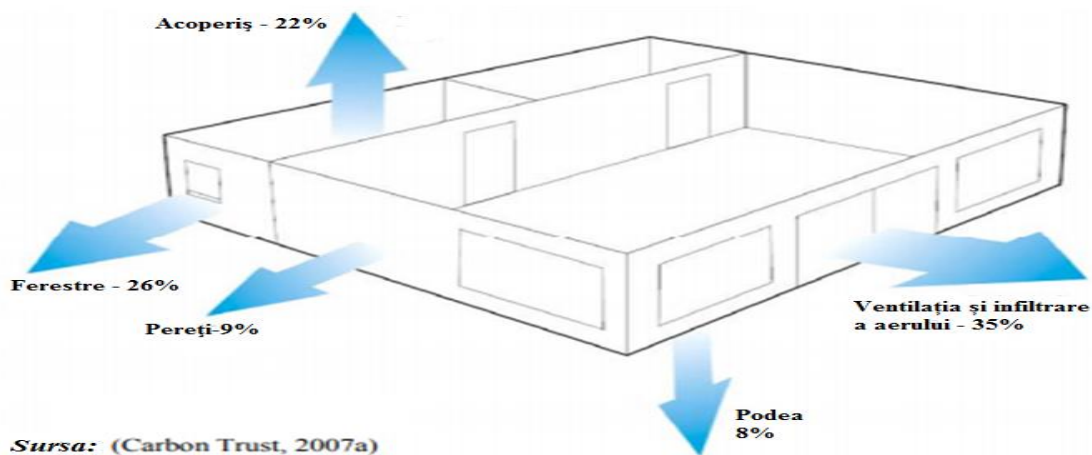


Fig. 5. Pierderile tipice de energie dintr-o clădire comercială

În vederea reducerii pierderilor de căldură în perioada de iarnă și supraîncălzirea spațiilor în cea de vară, este necesar să se acționeze asupra anvelopei clădirii. Anvelopa clădirii separă interiorul acesteia de exteriorul ei. Cu cât mai mari sunt pierderile de energie termică, cu atât mai multă energie este necesară pentru a asigura condițiile de confort interior. Eficiența energetică a pereților poate fi îmbunătățită considerabil prin adăugarea izolației termice, sporind astfel rezistența termică totală. Atunci când se efectuează modernizarea unei clădiri existente, construită în perioada sovietică, izolația termică se aplică în mod normal pe suprafața exterioară a pereților. Aceasta este cea mai bună soluție pentru a preveni condensarea în structura interioară în timpul perioadei reci a anului. Cu izolația termică aplicată pe suprafața exterioară, pereții din beton sau cărămidă au o temperatură mai mare și asigură o anumită inerție în timpul fluctuațiilor de temperatură exterioară, îmbunătățind astfel confortul. De asemenea, se îmbunătățește rezistența structurală a clădirii, deoarece se înregistrează mai puține tensiuni provocate de fluctuațiile de temperatură. De exemplu, un strat de 12 cm de polistiren expandat sau vată minerală oferă o rezistență termică ca și în cazul folosirii unui perete cu grosimea de 1,5-2,5 m de piatră de calcar,

cărămidă sau panouri din cheramzit-beton. Cercetările practice au arătat că o creștere de 15 cm a izolației din vată minerală poate economisi până la 200 kWh/m² anual în perioada cu climă rece.



Izolarea poate fi aplicată pe pereți și din interior, însă dezavantajul este că pereții exteriori rămân reci iarna și crește riscul de condensare în perete (uneori poate apărea mușgaiul). Totodată, materialele



izolante din interior trebuie să fie în conformitate cu cerințele sanitare și de securitate antiincendiară în vigoare (se recomandă utilizarea materialelor izolante neinflamabile, cum ar fi vata minerală și altele).



Tavanele încăperilor, la fel, necesită a fi izolate termic, deoarece în timpul iernii se pierde prin acestea până la 22% din căldură, iar pe timp de vară contribuie la supraîncălzirea locuințelor și, respectiv, la pierderea de curent electric pentru răcire. Pentru soluționarea acestei probleme, este necesar de aplicat izolanți termici (cum ar fi cei din vată de sticlă, vată minerală, celuloza, lâna naturală, polistirenul expandat sau extrudat, spuma poliuretanică etc.), în unele cazuri și cei hidrici (pentru a împiedica pătrunderea apei în interiorul încăperilor). Este important ca izolanții selectați să fie neinflamabili și plasați de grosime optimă și posedând toate celelalte cerințe tehnice necesare.

După cum se indică în Figura 8, prin podea se pierde în jur de 8% din energie. Astfel, este necesar să se aplice tehnici corespunzătoare de izolare termică. În acest sens, luați în considerare cele mai populare și ușor de instalat izolanți pentru podea, cum ar fi vata minerală, spuma de polistiren extrudat, argila expandată, lemnul etc. Materialele folosite în acest scop trebuie să aibă o conductivitate termică scăzută, rezistență la umiditate, rezistență ridicată la compresiune și durabilitate. Încă din trecut, pentru asigurarea izolației pardoselii, adesea era utilizat lemnul. Acesta însă nu este la fel de eficient ca vata minerală sau spuma de polistiren, dar este ecologic și poate fi combinat cu unele din acestea (de exemplu, vata minerală sau de sticlă pe interior, iar la exterior lemn). În calitate de material ecologic este considerată argila extinsă care este adesea folosită ca izolație pentru podea sub șapă. O soluție benefică, dar și confortabilă, prezintă instalarea podelelor calde. De obicei în „podeaua caldă” se utilizează țevi polimerice cu „apă de suprafață”, care au o rezistență ridicată. Podelele calde pot fi încălzite cu ajutorul apei calde care circulă sau pe bază de curent electric. Podeaua caldă cu apă este cea mai populară la amenajarea caselor și cabanelor private, deoarece un astfel de sistem de încălzire are mai multe avantaje, dintre care unul este costul relativ mai scăzut. Însă acest tip de podele calde au și dezavantaje, atunci când se uzează (poate cauza inundații la etajele inferioare) și utilizarea circuitului suplimentar de apă care duce la răcirea apei în sistemul de încălzire. Podeaua caldă electrică este

un sistem complex de inginerie care se încălzește datorită consumului de energie electrică. Podelele calde electrice pot fi utilizate pentru încălzirea interiorului rezidențial, în spații comerciale și în structuri de birou, cum ar fi scări, praguri și chiar căi de grădină. Acestea nu sunt atât de periculoase când se deteriorează (nu cauzează inundații), însă generează o încărcătură suplimentară a sistemului electric. Suplimentar, datorită consumului de energie semnificativ, funcționarea acestui tip de podea este mai scumpă decât cea bazată pe apă caldă.



Prin ferestre vechi neeficiente energetic se pierde până la 26% din energie, de aceea este necesar să se aplice ferestre eficiente energetic. Ferestrele actuale sunt dotate cu vitraj dublu (care sunt mai puțin eficiente), cu vitraj dublu cu înveliș avansat (cu o eficiență termică medie), ferestre cu vitraj triplu care pot fi împlute cu CO₂, argon, cripton sau în vid (care sunt cele mai eficiente energetic). Suplimentar, ferestrele noi au sistem de închidere etanșă și diferite posibilități de deschidere pe niveluri variate (orizontală, verticală redusă pentru ventilare).

Actualmente, datorită eficienței termice ridicate a formelor interesante și practice, mulți antreprenori preferă să majoreze suprafața ferestrelor asigurând astfel iluminarea naturală a încăperilor și contribuind la economisirea de energie electrică pentru iluminare.



Pentru a controla pătrunderea radiației solare în încăperi, dar și pentru a reduce costurile de răcire a încăperilor, pot fi utilizate pe interior jaluzele și draperii, iar pe exterior obloane. Jaluzelele

sunt destul de variate și cu eficiență de împiedicare a pătrunderii luminii de până la 100%. Draperiile, la fel, au rol de a împiedica pătrunderea luminii, existând draperii eficiente energetic (care asigură păstrarea energiei termice pe timp de iarnă). Obloanele au și ele un rol important din



punct de vedere energetic. Actualmente, există obloane care asigură și funcția de siguranță antifurt. Umbrirea încăperilor se poate realiza și ca rezultat al plantării arborilor sau al semiarbuștilor (speciile vegetale se selectează în funcție de cerințele ecologice ale solului, aerului, înălțime, preferințe etc.). Arborii, în special cei cu frunzele late, asigură o umbrire eficientă vara, un aspect peisagistic plăcut și o stare de liniște.

Schimbarea ușilor asigură eficientizarea pierderilor de energie în încăperi. Ușile de la intrare trebuie să fie etanșe în poziția închis și să aibă o suficientă rezistență termică. Se recomandă instalarea mecanismelor automate de închidere (pentru IMM cu flux mare de oameni), dar și instalarea corectă a ușilor, asigurarea funcționabilității acestora etc.

Pentru asigurarea eficienței energetice, pot fi implementate sisteme de ventilare cu recuperare de căldură, care pe timp de iarnă permit aerului condiționat din interior să preîncălzească aerul rece admis din exterior. Sistemele de ventilare moderne sunt necesare pentru a asigura calitatea aerului. Ele utilizează schimbarea de căldură specială pentru recuperarea energiei, ceea ce permite a reduce costurile pentru încălzire și răcire.



Eficiența energetică obținută ca rezultat al aplicării unor măsuri menționate supra la o încăpere de 1000 m² este prezentată în Tabelul 14.

Tabelul 6. Beneficiile obținute în urma aplicării unor măsuri de izolare a încăperilor

Acțiunea de eficientizare energetică	Tehnica aplicată	Economiile de energie (kWh/m² an)
Perete/acoperiș/sol/fațadă	Creșterea grosimii izolației la 15 cm cu vată minerală	Perioada rece: 50 (h, mb) Moderată: 65 (h, mb) Perioada caldă: 50 (h, mb)
Perete/acoperiș/sol/fațadă	Modificarea materialelor izolante (la 15 cm)	Perioada rece: 40 (w)-50 (mw) (h, mb) Moderată: 50 (w)-65 (mw) (h, mb) Perioada caldă: 44 (w)-50 (mw) (h, mb)
Ferestre	Schimbarea geamurilor	Perioada rece: 50 (dp)-90 (tp) (h, mb) Moderată: 30 (dp)-60 (tp) (h, mb) Perioada caldă: 20 (dp)-35 (tp) (h, mb)
Dispozitive de umbrire	Amplasarea jaluzelelor de umbrire	Perioada rece: 30(li)-40(li) (hc, mb) Moderată: 15(li)-20(le) (hc, mb) Perioada caldă: 10(hi)-35(le) (hc, mb)

Etanșeitate la aer

Îmbunătățirea ușilor

Reducerea consumului de energie cu pana la 40%

Notă: *h* - încălzire; *mb* – modele de construcții; *w* – lemn; *mw* - vată minerală; *dp* - geam dublu; *tp* - geam triplu; *le* – jaluza exterioră cu permeabilitate scăzută la aer; *li* - jaluza interioară cu permeabilitate scăzută; *hc* - încălzire și răcire; *hi* - jaluza interioară cu permeabilitate mare la aer, *o* - consum total de energie.

1.4. Surse alternative de energie regenerabilă

Energia bazată pe sursele regenerabile reprezintă calea cea mai sigură de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, care sunt emise la producerea de energie electrică și termică conform tehnicilor tradiționale bazate pe arderea combustibilului fosil. Cele mai reprezentative surse alternative de energie sunt redate în Figura 9.

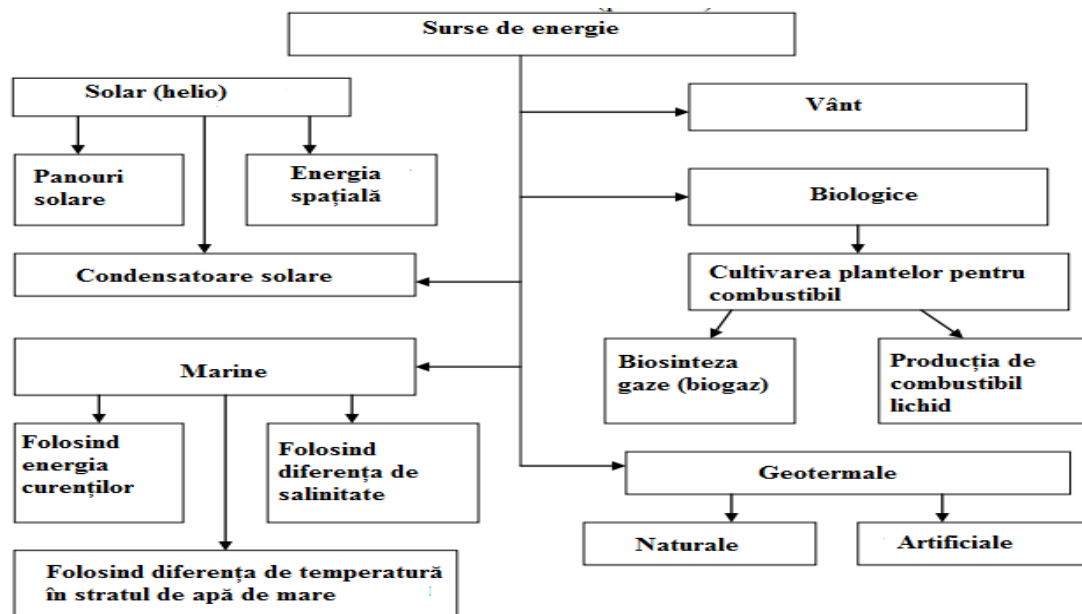


Fig. 7. Sursele alternative de energie

În afară de sursele menționate în Figura 9, mai există și energia deșeurilor, și cea a hidrogenului. Cele mai practice surse de energie pentru țara noastră sunt: energia eoliană, solară, de conversie a biomasei și cea geotermală. Caracteristic pentru majoritatea surselor de energie regenerabilă menționate este lipsa emisiilor de CO₂. Doar la arderea biomasei și a deșeurilor se elimină cantități de CO₂.

Energia solară - în ultima perioadă a crescut imens interesul pentru utilizarea energiei solare în vederea obținerii energiei electrice și a apei calde. Cantitatea totală a energiei solare, care pătrunde din atmosferă și atinge suprafața Terrei, se estimează la 2000 Q anual. Utilizarea doar a 0,01% din această energie poate asigura tot necesarul mondial de energie, iar 0,5% ar asigura complet în perspectivă tot necesarul de energie. Energia solară poate fi convertită în energie termică, electrică, chimică și mecanică.



Conversiunea termică a energiei solare – este cea mai veche și mai răspândită formă de utilizare a energiei solare. Orice suprafață neagră expusă razelor transformă energia solară în căldură. În unele sisteme energia solară se transformă în căldură și este utilizată imediat, în altele – are loc stocarea sau transformarea energiei termice în energie electrică.

Captatorii solari - reprezintă sisteme de conversiune a radiației difuze și directe în energie termică la temperatură de până la 150°C. În principal, se utilizează două tipuri de captatoare: plan și cu tuburi vide. Sunt recomandate a fi folosite mai ales primăvara și toamna. În timpul iernii pot asigura 60-80% din necesarul de apă caldă, iar vara până la 100%.



Captatorul plan este folosit pentru încălzirea apei sau a aerului, are o construcție simplă (conține plăci plane din metale sau plastic care sunt amplasate pe o izolație din fibră de sticlă și sunt acoperite cu un material special care captează energia soarelui), este potrivit pentru orice tip de climă. Mai frecvent, acest tip de captator este folosit pentru încălzirea apei până la temperatura de 60°C, uscarea sau deshidratarea produselor agricole cu un

randament de 40-60%.

Captatoare cu tuburi vide – construcții care captează energia solară prin tuburi vidate presurizate sau nepresurizate. Randamentul este de 50-70%, asigurându-se încălzirea lichidului caloportor până la 150°C.

Sunt mai ușor de întreținut decât panourile solare plane au o eficiență mai ridicată și pot fi utilizate în perioada martie-noiembrie.



Uscătorii solari – tehnologia dată este cea mai veche și mai utilizată în agricultură și în ramurile care prelucrează produsele agricole. Cu ajutorul instalațiilor simple pot fi uscate fructele, legumele, plantele medicinale etc. Instalațiile sunt ieftine și ușor de construit, însă prezintă dezavantaje, cum ar fi productivitatea redusă,

randamentul scăzut (15%-20%), imposibilitatea de dirijare a procesului etc. Actualmente, există instalații de uscare indirectă, care sunt înzestrate cu ventilator, cameră de uscare și cu alte elemente și pot fi utilizate pentru uscarea fânului, cerealelor, nucilor, deșeurilor rezultate din prelucrarea fructelor și a legumelor (sâmburi, borhot de sfeclă, tescovină etc.).

Captatori solari la temperaturi înalte – care pot atinge până la sute sau chiar mii de grade, obținute prin concentrarea radiației solare (care presupune direcționarea radiației solare captată pe o suprafață reflectoare către o suprafață receptor) și convertirea termică.

Conversiunea electrică a energiei solare – se realizează fără trecerea prin stadiul intermediar de energie mecanică. Conversiunea se bazează pe trei efecte fizice: termoionic, termoelectric și fotovoltaic. Cele mai înalt grad de dezvoltare a atins conversiunea fotovoltaică. Astfel că pe piață există și sunt răspândite panourile fotovoltaice – care prin intermediul celulelor solare pe care le posedă convertesc lumina soarelui direct în electricitate printr-un proces fotovoltaic. Actualmente, există panouri fotovoltaice mono-cristaline, policristaline, cu strat subțire (Thin Film) și hibride (care produc energie electrică și apă caldă). Panourile sunt înzestrate, de regulă, cu sistem de captare, controlorul de încărcare, acumulatori de energie și invertor (precum și cabluri).



Termenul de viață al panourilor fotovoltaice este de 20-25 de ani, iar investițiile pot fi recuperate în 7-10 ani. De exemplu, pentru o casă de 100 m², cu un consum anual de 3400 kWh și o investiție într-un sistem de 3 kWp, amortizarea investiției se face în 7 ani. Pentru a alege panourile fotovoltaice, este necesar să calculați cantitatea de energie consumată, să eficientizați consumul de energie, să determinați potențialul solar al acoperișului sau al altui loc de amplasare a bateriilor, să alegeți un kit adaptat necesităților (asigurați-vă că panourile sunt instalate la unghiul și orientarea potrivită), achiziționați-le de la un furnizor autorizat (cu factură și cu garanție îndelungată).

Energia eoliană – energia eoliană se obține din conversia energiei vântului în energie electrică sau mecanică. Instalațiile eoliene pot fi clasificate în două categorii: instalații mecanice și aerogeneratoare. Instalațiile mecanice - energia este folosită nemijlocit pentru efectuarea unui lucru mecanic, iar instalațiile aerogeneratoare transformă energia mecanică în energie electrică pentru a fi transportată la oricăre distanță.

Cea mai eficientă modalitate de utilizare a energiei eoliene este cea bazată pe instalațiile eoliene care au un randament de 90-95%, iar pierderile în linia de transport până la locul de utilizare a energiei nu depășește, de regulă, 10%. Sursa energetică eoliană disponibilă utilizării la scară mondială este evaluată la cca 60 000 TWh/an, jumătate din acest potențial energetic aflându-se în zone din largul mărilor sau al oceanelor (offshore) și jumătate pe uscat. Teoretic, energia de origine eoliană poate acoperi necesarul de consum mondial de electricitate ce se ridică la 40 000 TWh (inclusiv pierderile)

Actualmente, există instalații eoliene cu putere mare, mijlocie, mici și microturbine. Turbinele de putere mare au capacitatea de a produce mai mult de 1.000 kW de energie electrică, cele cu putere medie – 30 -



1.000 kW. Turbinele cu putere mică au puteri cuprinse între 3 și 30 kW, iar microturbinele acoperă puterile cuprinse între 0,05-3,0 kW. Majoritatea turbinelor comercializate sunt cu axă orizontală cu unul sau mai multe rotatorii. Axa de rotație a



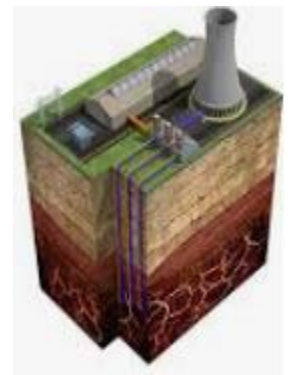
turbinei coincide cu direcția vântului și este paralelă cu suprafața solului. Există turbine eoliene cu axă verticală, direcția vântului este perpendiculară pe axa de rotație și, respectiv, perpendiculară pe suprafața solului.

Instalațiile eoliene pot fi folosite și pentru pomparea apelor, însă pentru aceasta sunt dotate cu dispozitive tehnice speciale.

În funcție de modul de utilizare, instalațiile eoliene pot fi autonome (în care instalațiile aerogeneratoare acoperă întreg consumul de energie), autonome combinate (în paralel cu centrala eoliană, livrează în rețeaua comună energie și alte surse electrogeneratoare) și care livrează energie în rețeaua publică (care au o putere extrem de mare). Instalațiile au părți componente variate care diferă în funcție de modul de utilizare.

Pentru amplasarea instalațiilor eoliene, este necesar ca inițial să se realizeze studii de fezabilitate, axate pe cercetarea condițiilor meteorologice și pe alți factori. Astfel, cele mai favorabile teritorii pentru amplasarea instalațiilor eoliene sunt cele care au o viteză mare a vântului, turbulență minimă a torentului de aer și prezența unei direcții dominante a vântului. Pe lângă aceasta, un rol decisiv la selectarea amplasamentului în joacă următorii factorii: căile de transport și rețelele electrice, factorii economici, restricțiile ecologice și impactul asupra mediului. Din punct de vedere meteorologic, cele mai favorabile locuri de amplasare a turbinelor eoliene sunt crestele sau coastele superioare ale colinelor și dealurilor etc. Literatura de specialitate menționează faptul că recuperarea investițiilor în energia eoliană se realizează în limitele de 6-10 ani (fapt care este dependent de costul energiei și cheltuielile din sistem).

Energia geotermală - reprezintă diverse categorii particulare de energie termică, pe care le conține scoarța terestră. Cu cât se coboară mai adânc în interiorul scoarței terestre, temperatura crește și teoretic energia geotermală poate să fie utilizată tot mai eficient, singura problemă fiind reprezentată de adâncimea la care este disponibilă această energie. Pentru valorificarea acestui tip de energie, se utilizează sistemele geotermale care sunt sistemele geologice de rocă și apă. Cel mai simplu de exploatat sunt sistemele hidrotermale, acestea reprezentând rezervoare subterane de apă fierbinte, care ajunge la



suprafață pe cale naturală prin convecție, sau este blocată în subteran de straturi impermeabile de rocă, putând fi extrasă prin forarea de puțuri de acces. Rezervoarele aflate la peste 2 km adâncime produc apă cu temperaturi de 120-350°C, aceste valori făcându-le adecvate pentru producția de energie electrică. Actualmente, sistemele geotermale sunt orientate în vederea obținerii energiei electrice și pentru obținerea energiei termice.

În industria geotermală, potențialul termic este considerat scăzut, atunci când temperatura furnizată este sub 150°C. Căldura provenită din resursele geotermale cu temperaturi scăzute (20-150°C) sau de la fluidul rezidual din centralele electrice geotermale (cogenerare) poate fi utilizată în mod direct, pentru aplicații de încălzire rezidențială, comercială sau industrială la scară redusă (locuințe individuale, birouri, bazine piscicole, sere), dar și pe scară largă (încălzirea cartierelor de locuințe sau a localităților de mici dimensiuni, în industrie - pentru uscarea produselor alimentare, uscarea cherestelei, recuperarea mineralelor etc.).

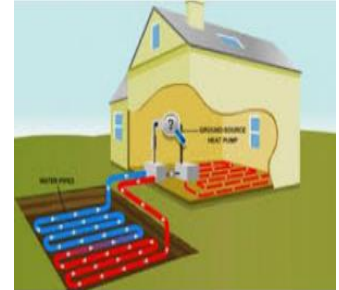
Energia geotermală poate fi valorificată și prin utilizarea pompelor de căldură. Pompele de căldură nu necesită surse de căldură cu temperaturi ridicate, funcționarea lor bazându-se pe temperatura relativ constantă a solului la adâncimi pornind de la mai puțin de 2 m și ajungând până la 100 m și, acolo unde legislația permite, coborându-se până la 160 m. Spre suprafață, temperatura solului este de 10-16°C, fiind mai scăzută decât cea a aerului în timpul verii și mai ridicată în perioada de iarnă. Variațiile sezoniere ale temperaturii dispar la adâncimi cuprinse între 7 și 12 m datorită inerției termice a acestuia. Solul este folosit ca rezervor de căldură, astfel încât vara aceste sisteme pot evacua căldura din clădiri cedând-o solului, iar în timpul iernii căldura din sol este preluată, amplificată și „pompată” în clădiri. Agentul intermediar utilizat pentru transferul căldurii este apa

În amestec cu un antigel, care circulă printr-un sistem de conducte cu rol de schimbător de căldură, îngropat, de obicei, la câțiva metri în sol. Antigetul poate fi propilenglicol sau alcool denaturat. Întrucât are cel mai redus efect poluant în cazul apariției unor scurgeri în sol, propilenglicolul este singurul acceptat pentru aceste aplicații într-un număr din ce în ce mai mare de țări europene. Utilizând același principiu de funcționare, pompele de căldură pot fi utilizate și pentru prepararea apei calde.

Pompele de căldură pot fi proiectate să lucreze nu doar cu solul, ci și cu apele freatice, apele de suprafață și cu aerul (pompe de căldură atmosferică).

Aceste sisteme au și dezavantaje care au făcut ca utilizarea lor să fie sporadică:

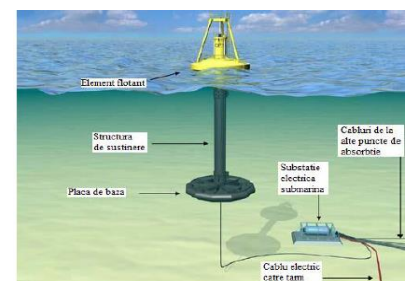
- ✓ Sistemul necesită un compresor de dimensiuni mai mari, precum și o cantitate semnificativ mai mare de agent frigorific.
- ✓ Apar probleme de fiabilitate din cauza faptului că agentul frigorific în stare gazoasă se poate scurge prin imperfecțiuni mult mai mici decât cele prin care se scurge apa.
- ✓ Țevile de cupru trebuie protejate de acțiunea corosivă a solului prin utilizarea unui anod de sacrificiu sau a altor măsuri de protecție catodică.



Energia hidroelectrică - reprezintă capacitatea apei de a efectua un lucru mecanic la trecerea dintr-o stare dată în altă stare (curgere). Energia hidroelectrică poate fi transformată în energie mecanică sau electrică. Analiza sistemelor de conversiune a energiei hidroelectrice a demonstrat oportunitatea dezvoltării sistemelor de conversie a energiei cinetice a apei, comparativ cu sistemele de conversie a energiei potențiale: în plan tehnic - sistemele de conversie a energiei hidroelectrice sunt relativ simple; în plan economic - se reduc esențial costurile lucrărilor civile (necesare

în cazul construcției barajelor); în plan ecologic - lipsa barajelor și a lacurilor de acumulare.

Energia hidroelectrică poate fi valorificată cu ajutorul morilor de apă, hidrocentralelor, microcentralelor (cu puterea de 5-100 kW), picocentralelor (cu puterea de 1-5 kW), centrale mareomotrice, instalațiilor de captare a energiei valurilor. Pentru țara noastră ar fi mai accesibil construcția de microhidrocentrale. Pentru a evita construcția unui baraj, energia cinetică a râului poate fi utilizată folosind turbine de curenți de apă. Acest gen de turbine se instalează ușor, se operează simplu și costurile de întreținere sunt convenabile. Viteza curentului de 1m/s reprezintă o densitate energetică de 500 W/m² a secțiunii de traversare, însă doar o parte din această energie poate fi extrasă și convertită în energie electrică sau mecanică utilă. Avantajele de bază ale acestor tipuri de microhidrocentrale sunt: impact redus asupra mediului; nu sunt necesare lucrări de construcții civile; râul nu își schimbă cursul său natural; posibilitatea utilizării cunoștințelor locale pentru a produce turbinele plutitoare. Un alt avantaj important este faptul că pe cursul râului este



Un alt avantaj important este faptul că pe cursul râului este

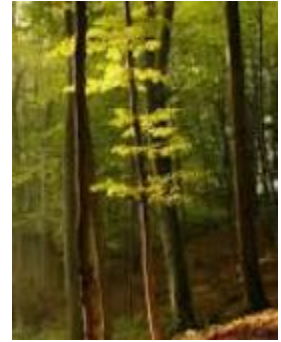


posibilă instalarea unei serii de microhidrocentrale la distanțe mici (cca 30-50 m), deoarece este exclusă influența turbulenței provocată de instalațiile vecine.

Energia biomasei - din punct de vedere energetic, termenul de „biomasă” se referă la materia organică ce poate fi convertită în energie. Principalele categorii de biomasă

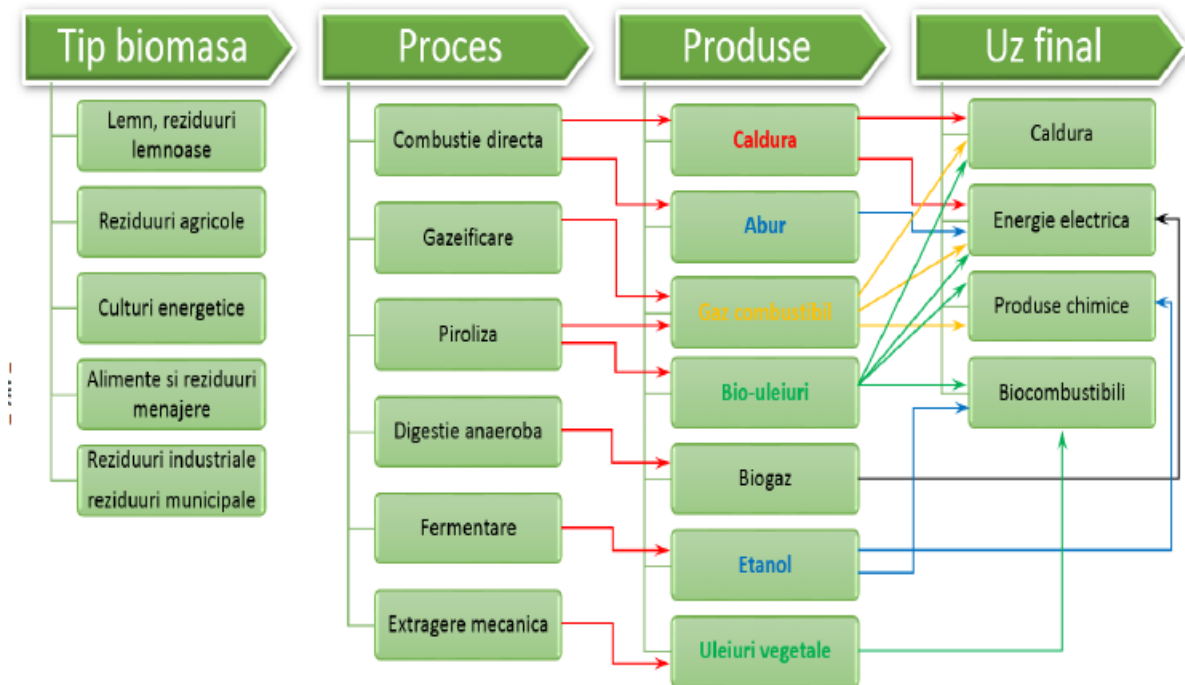
care pot fi utilizate în scopuri energetice sunt: materia lemnoasă, reziduurile vegetale din agricultură și cele ale animalelor din zootehnie, precum și culturile/plantațiile care au ca scop valorificarea energetică. Suplimentar, la această categorie se mai referă și reziduurile municipale

(deșeuri vegetale provenite de la toaletarea copacilor, întreținerea parcurilor etc.), deșeurile menajere și unele reziduuri provenite din industria alimentară. Deșeurile vizate au un aport incontestabil în schimbarea climei, deoarece, ca rezultat al activității microbiene, se produce descompunerea anaerobă, iar astfel se generează emisii de gaze (în special metanul). De exemplu, la fermentarea anaerobă a 360 m³ de nămol acumulat la stația de epurare din mun. Chișinău, dintr-un fermentator cu volum de 3.600 m³ se pot obține zilnic 6.000 m³ de biogaz, volum echivalent cu 3.200 l de motorină. Aceste gaze reprezintă o sursă semnificativă de energie regenerabilă și, respectiv, necesită a fi valorificată.



Valorificarea energetică a biomasei are loc prin ardere directă, ardere prin piroliză (cu generarea de singaz CO+H₂), fermentarea cu generare de biogaz sau bioetanol, transformarea chimică a biomasei și degradarea enzimatică a biomasei.

Cea mai veche și mai accesibilă metodă de valorificare a biomasei este arderea directă în urma căreia se obține căldură care este



Metodele primarea de valorificare a biomasei

utilizată direct de o parte din populația urbană, dar și de unele întreprinderii. Însă, pentru o astfel de valorificare energetică, în unele cazuri, apare necesitatea filtrării inițiale a emisiilor de poluanți gazoși, rezultați din procesul de ardere. Destul de populari sunt peleții și brichetele care sunt produse preponderent din deșeuri lemnoase, dar și ierboase și utilizate pentru încălzirea prin ardere. Principalele metode de valorificare a biomasei sunt prezentate în Figura 10.

Este de menționat faptul că sursele alternative de energie pot fi implementate la întreprinderi în vederea ecologizării lor, însă acestea nu vor contribui la reducerea consumului sau a pierderilor de energie la întreprindere, ci doar la suplinirea energetică.

Studii de caz:

1. La o Centrală Termică care produce energie termică folosită în procesele tehnologice, pentru încălzire și la prepararea apei calde menajere, au fost aplicate unele măsuri de sporire a eficienței energetice. Clădirile întreprinderii au fost construite încă în secolul trecut unele dintre ele fiind din panouri de beton. Ferestrele și ușile din cherestea erau cu rezistența termică mică și cu infiltrații mari de aer. Reabilitarea termică a acestor clădiri prin termoizolarea pereților, schimbarea ferestrelor și ușilor (eficiente energetic) au permis o economie de căldură de 30-40%, ceea ce constituia în jur de 20% din tot consumul de energie la întreprindere. Au fost instalate colectoarele solare pentru încălzirea apei menajere, acțiune care a contribuit la reducerea cheltuielilor de energie termică pentru

încălzirea apei în jumătate. Au mai fost aplicate acțiuni care prevedeau înnoirea utilajului, restabilirea orei de condensat, returnarea condensatului, reglarea automată a purjei, reabilitarea termică a clădirilor, reglarea programată a încălzirii. Ca rezultat, întreprinderea a obținut economii de peste 38%, majoritatea dintre care, cca 30 %, se referă la utilajul tehnologic.



2. O întreprindere producție a produselor metalice a introdus măsuri de economisire a energiei la două prese hidraulice. O presă hidraulică are o forță de perforare maximă de 3.500 de tone și funcționează de la 16 până la 24 de ore pe zi, de la cinci până la șase zile pe săptămână. La utilajele menționate întreprinderea a implementat sistemul de oprire automată. Ca rezultat al implementării sistemului în cauză, au fost obținute economii de energie de aproximativ 15% din consumul total.

Bibliografie

1. Antal I., Burrows B. A short guide to developing green business models for entrepreneurs, researchers and organisations that support entrepreneurs, Germany, 2018. 35 p.
2. Center for Green Industries and Sustainable Business Growth of Duquesne University, Pittsburgh, PA. Guide to sustainable business growth. For western Pennsylvania small businesses, 2014. 81 p.
3. Dulgheru V. Utilizarea surselor regenerabile de energie – eoliană, solară și hidraulică în condițiile Republicii Moldova. In: Meridian Ingineresc, nr. 3, 2009, p. 63-69.
4. Ellen MacArthur Foundation. Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe, 2015. 100 p.
5. Ewijk St. V. Resource efficiency and the circular economy. Concepts, economic benefits, barriers, and policies, 2018, p. 21.
6. Gislef M., Groho M., Mathieux F., et al., Report on critical raw materials and the circular economy, Luxemburg, 2018. 76 p.
7. Global Green Growth Institute. Guide to green entrepreneurship in Fiji, 2018. 50 p.
8. Harrison N., Smith M., Chatré B. Benefits of a green economy transformation in sub-saharan Africa, Germany, 2015. 38 p.
9. Maican E. Sisteme de energii regenerabile, București, 2015. 132 p.
10. OECD. Environmental policy toolkit for greening smes in the eu eastern partnership countries, first edition, 2015. 65 p.
11. OECD. Removing economic benefits of environmental violations in Azerbaijan: case study report, 2010. 25 p.
12. OECD. SMEs: Key drivers of green and inclusive growth, 2018. 40 p.
13. Savin A., Morar L. Perspective economice privind confluența liniarității cu circularitatea. In: Revista de Management și Inginerie Economică, Vol. 19, Nr. 4, 2020, p. 624-635.
14. Sitarz D. Greening your business: The hands-on guide to creating a successful and sustainable business, U.S.A., 2008. 320 p.
15. Stan Ivan F. E. Eficiența energetică. Suport de curs. Craiova. 81 p.
16. Todos P., Sobor I., Ungureanu D., Chiciuc A., Pleșca M. Energia regenerabilă: Studiu de fezabilitate, Chișinău, 2002. 158 p.
17. Yuan Ma., Guisheng H., Baogui X. Green process innovation and innovation benefit: the mediating effect of firm image. In: Sustainability 2017, 9, 1778, p. 1-15.
18. Joint Research Centre. Best Environmental Management Practice in the Tourism Sector, 2013. 657 p.
19. Дорина Е.Б., Буховец Т.В. Управление зеленым развитием национальной экономики. Конспект лекций. Минск, 2017. 187 с.
20. Зайцев В. А. Промышленная экология, 2-е издание (электронное). Москва, 2015. 382 с.
21. Мутц Д., Хенгевосс Д., Хуги К., Гросс Т. Возможности переработки отходов в энергию в процессе управления твердыми бытовыми отходами. Руководство для принимающих

- решения ответственных лиц в развивающихся странах и странах с переходной экономикой, Франкфурт, 2017. 57 с.
22. Никуличев Ю.В. Управление отходами. Опыт европейского союза. Аналитический обзор. Москва, 2017. 54 с.
 23. Славгородская Д. А. Влияние сложного органоминерального компоста на свойства чернозема обыкновенного и урожайность озимой пшеницы в западном предкавказье. Дисс. на соиск. уч. степени канд. сельс. наук, Краснодар, 2014. 109 с.
 24. Сытник Н.А., Назимко Е.И. Промышленная экология. Учебник, Керчь, 2019. 134 с.
 25. Шевченко Т. И. Организационно-экономические основы формирования эколого-ориентированной системы управления вторичными ресурсами. Дисс. на соискание уч. ст. канд. экономических наук, Сумы, 2011. 207 с.
 26. Эллиот М., Армстронг Эн., Лобульо Дж., Бэртрам Дж. Технологии для адаптации к изменению климата, водный сектор, Denmark, 2011. 141 р.
 27. Ясовеев М.Г., Какарека Э.В., Шевцова Н.С., Шершнева О.В. Промышленная экология, Минск, 2010. 237 с.

Lincu utilizate: