

UTILIZAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE – EOLIANĂ, SOLARĂ ȘI HIDRAULICĂ ÎN CONDIȚIILE REPUBLICII MOLDOVA

Dr.hab.V. Dulgheru

Universitatea Tehnică a Moldovei

„Veți crea, veți avea. Nu veți crea, nu veți fi”

I. INTRODUCERE

Una dintre cele mai mari provocări ale secolului al XXI^{lea} constă în asigurarea accesului fiecărui cetățean al Planetei la energie nonpoluantă, durabilă, care, conform Comisiei ONU, înseamnă *“o dezvoltare care satisface necesitățile prezentului, fără a compromite capacitățile viitoarelor generații să își satisfacă propriile necesități”*. Dat fiind faptul că producerea energiei din surse fosile provoacă poluarea mediului, creșterea pericolului pentru sănătate, schimbarea climei etc. căutarea unor surse noi alternative de energie, inventarea unor sisteme performante de conversie a energiilor regenerabile reprezintă o preocupare de bază a inventatorilor la acest început de mileniu trei.

Privind vizionar în viitor, Freeman Dyson de la Universitatea din Oxford argumentează că schimbările tehnologice alterează fundamental aranjamentele noastre etice și sociale și că trei tehnologii noi, care se dezvoltă rapid – energiile regenerabile, ingineria genetică și comunicarea globală, astăzi au potențialul de a crea o distribuție mai uniformă a sănătății globale. Sectorul energetic tradițional se confruntă cu două probleme majore - criza energetică și impactul asupra mediului. Aceste două aspecte grave reprezintă problemele globale ale Omenirii, soluționarea cărora cade pe umerii inginerilor. Deoarece lumea este atât de dependentă de energie, deoarece majoritatea populației Terrei folosește combustibili fosili pentru a-și satisface necesitățile energetice, fapt ce provoacă un grad înalt de poluare a mediului, apare stricta necesitate de a căuta surse noi de energie durabile și prietenoase mediului. Vor trebui găsite surse de energie care produc cea mai mică poluare posibilă. Deoarece toate sursele tradiționale de energie utilizate poluează mediul ambiant, energiile regenerabile, practic, sunt lipsite de acest efect negativ de poluare a mediului. Sursele regenerabile de energie pot fi utilizate atât drept surse centralizate de energie, cât și, în mare parte, descentralizate, deosebit de avantajoase, în special, pentru consumatorii rurali sau izolați.

Ceea ce pentru noi astăzi este foarte simplu pentru omul primitiv a fost extrem de complicat. Astfel, omul primitiv a trebuit să inventeze focul, să găsească, prin observații îndelungate și încercări, semințele care pot fi mâncate și care îi țin de foame, să constate în timp că aceste semințe, în anumite condiții, pot să încolțească și să dea alte semințe, mult mai multe, să găsească terenuri propice pentru a le însămânța și să aștepte ca recolta să crească și să se coacă. A trebuit, deci, să învețe să scormonească pământul, să are mai târziu, utilizând tracțiunea animalelor domestice, să secere, să treiere, să depoziteze, să macine, să fiarbă, utilizând energia de ardere a biomasei (lemne, plante uscate etc.), să facă făină, utilizând energia hidraulică a morilor de apă, și, ulterior, să coacă pâine, a trebuit să își imagineze metodele și uneltele necesare pentru toate acestea, cu alte cuvinte *a trebuit să creeze*.

Vă puteți imagina viața de astăzi fără televizor, fără automobil sau fără computer, fără posibilitatea de a vă pregăti zilnic hrana, fără iluminare în casă, fără încălzire în timpul rece al anului etc.? Dar toate acestea sunt rezultatul activității creative a savanților și inventatorilor, în special, din ultimii două sute de ani. Toate acestea pot să dispară, pe parcursul primei jumătăți a secolului prezent, în urma epuizării drastice a rezervelor naturale de combustibili fosili. Creșterea consumului de energie conduce la sporirea continuă a volumului extragerii combustibililor fosili, care asigură astăzi peste 85 % din energia utilizată. În prezent, anual se consumă energie echivalentă cu peste 11 miliarde tone de combustibil convențional (t.e.p.) sau 459 EJ ($459 \cdot 10^{18} \text{J}$), din care doar 15,4% este de origine nonfosilă. Deoarece populația pe glob crește și, concomitent, sporește gradul de înzestrare cu energie a economiei, această cifră este în creștere continuă, ceea ce va avea consecințe grave. Combustibilii cei mai acceptabili din punct de vedere economic – petrolul și gazele naturale – se presupune că se vor epuiza în cca. 30 – 50 de ani.

Astăzi, cea mai mare parte de energie necesară pentru consumul zilnic este obținută prin

arderea combustibililor fosili – cărbune, petrol și gaz natural. Mai multe milioane de ani, descompunerea plantelor și animalelor a condus la formarea combustibililor fosili, care însă, practic, s-au consumat pe parcursul doar a cca 200 de ani. Tot timp de milioane de ani, pe Terra s-a format atmosfera și întreg sistemul vegetal, ca timp tot de cca 200 de ani, dar, în special, în ultimii 100 de ani, să fie serios periclitat mediul și să se ajungă în pragul unei catastrofe ecologice. A fost recunoscut faptul că energia modernă este vinovată de apariția a numeroase probleme de mediu. Va trebui găsit un compromis între cererea crescândă de servicii energetice și necesitatea acută de a proteja mediul ambiant. În viziunea autorilor prezentei lucrări, soluția problemei constă în revenirea omenirii la surse de energie regenerabilă.

În anul 1960, s-au produs și s-au consumat 3000 TWh de electricitate. În 1970, aceasta a crescut până la 6000 TWh. În anul 2000, au fost consumate 150000 TWh. Chiar dacă ar fi posibilă reducerea la jumătate a consumului de energie electrică în țările industrial dezvoltate (SUA, Germania, Japonia ș.a.) și creșterea, în același timp, a consumului pe cap de locuitor în India, China ș.a. țări din lumea a treia doar cu 25%, cererea globală de energie electrică s-ar dubla față de cea de astăzi. Ce surse de energie sunt capabile pentru a satisface aceste cerințe? Creșterea producerii energiei electrice prin arderea combustibililor fosili tradiționali ar periclita și mai mult impactul ecologic. Speranța energeticienilor se bazează pe găsirea de noi soluții și procedee, care ar satisface necesitățile în energie ale omenirii în următoarele decenii sau secole. În prim plan au fost puse soluțiile ce țin de energia nucleară, însă, după avariile de la centralele Three Miles Island din SUA și Cernobâl din Ucraina, s-a simțit necesitatea elaborării altor soluții, mai prietenoase mediului.

Sectorul aprovizionării cu energie la nivel global generează peste 60% din emisiile antropice de gaze cu efect de seră, fiind principala cauză a schimbărilor climatice. Încălzirea globală, care, la mijlocul secolului trecut, era doar un semnal pentru a fi luat în considerare, astăzi a devenit o mare preocupare la scară mondială. În acest context, au fost adoptate Convenția ONU pentru schimbările climatice (1992) și Protocolul de la Kyoto (1997), ratificat inclusiv de Republica Moldova (2003).

În prezent, tot mai multe țări ale lumii se confruntă cu consecințele serioase ale încălzirii globale, precum sunt inundațiile, furtunile,

alunecările de teren, căldura excesivă în perioada de vară, seceta și altele. Consecințele materiale ale modificărilor climatice asupra economiei, vieții oamenilor și mediului înconjurător sunt foarte serioase. Încălzirea globală cu 1,8 – 4,0°C până în anul 2100 ar putea conduce la ridicarea nivelului mărilor în acest secol cu 18 – 59 cm. Conform Raportului Ștern, schimbările climatice, provocate de emisiile de gaze cu efect de seră din sectorul energetic, sunt considerate ca fiind „*cel mai mare și mai de amănunțit eșec de piață din toate timpurile*” și o amenințare majoră pentru economia mondială.

Aceste două probleme grave – criza energetică și impactul asupra mediului – reprezintă problemele globale ale Omenirii, a căror soluționare cade pe umerii inginerilor. Deoarece lumea este atât de dependentă de energie, deoarece majoritatea populației Terrei folosește combustibili fosili pentru a-și satisface necesitățile energetice, fapt ce provoacă un grad înalt de poluare a mediului, apare stricta necesitate de a căuta surse noi de energie durabile și prietenoase mediului. Vor trebui găsite surse de energie care produc cea mai mică poluare posibilă. Deoarece toate sursele tradiționale de energie utilizate poluează mediul ambiant, energiile regenerabile, practic, sunt lipsite de acest efect negativ de poluare a mediului.

O atenție aparte este acordată potențialului energetic, istoriei dezvoltării și elaborării sistemelor de conversie a energiilor regenerabile: solară, eoliană, hidroenergetică, a valurilor mării. Astăzi, Parlamentul European a declarat un semnal clar cum trebuie de promovat energiile regenerabile în UE până în anii 2020, pentru a atinge cota de 25% din energia primară. În același timp, în acest scop a fost format consiliul european pentru energii regenerabile (CEER). *“Votul de astăzi al Parlamentului este o oportunitate istorică pentru comisie ca să testeze cerințele cetățenilor pentru energie regenerabilă. Împreună cu Parlamentul trebuie să fie lideri în propuneri de construcție și asigurare legislativă pentru toate cele trei sectoare: electricitate, încălzire și biocombustibil. Comisia trebuie să își concentreze atenția asupra eliminării lipsurilor în legislația EU pentru energia regenerabilă – încălzirea și răcirea”* a declarat directorul politicii CEER Oliver Schafer.

Primul pas al UE spre elaborarea Strategiei a fost lansarea în 1996 a primei versiuni a Strategiei în așa numita *Carte Verde “Énergie pour l’avenir: les sources d’énergie renouvelables”*. După dezbaterile publice asupra *Cărții verzi* a fost

redactată Strategia finală expusă în *Cartea albă "Énergie pour l'avenir: les sources d'énergie renouvelables. Une stratégie et un plan d'action communautaires"*. În Strategia prezentată în Cartea Albă Uniunea Europeană (UE) s-a declarat a fi lider mondial în combaterea acestei grave amenințări, asumându-și obiectivul de a majora ponderea energiilor regenerabile până la 20% din consumul brut de energie către 2020 și de a reduce emisiile GES cu 60 – 80% până în 2050. Aceste măsuri se referă la producerea și livrarea energiei electrice din SRE în noile condiții de liberalizare a pieței de energie și sunt expuse în „*Directive 96/92/CE du Parlement européen et du Conseil, du 19 décembre 1996, concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité. JO L27 du 30.01.1997 p.20*”.

Avantajele care prezintă SRE pentru mediu justifică adoptarea unor condiții stimulatorii de finanțare: obligația de a garanta cumpărarea la un tarif fix a unei cantități definite de electricitate produsă din SRE, care ar permite acoperirea tuturor cheltuielilor de construcție a sistemelor de conversie a energiilor regenerabile, de operare și mentenanță, și o rentabilitate rezonabilă.

Pentru a transforma ambițiile politice în acțiuni concrete, Comisarul European pentru Energie, Andris Piebalgs declarase că este nevoie de o nouă revoluție industrială, care, ca și toate revoluțiile industriale, se va baza pe utilizarea de noi generații de tehnologii – *tehnologii energetice fără emisii de carbon, precum energia eoliană, energia solară sau tehnologiile din a doua generație pentru valorificarea biomasei*. Astăzi, putem vorbi despre o politică energetică mondială și despre o strategie concretă de reducere a emisiilor poluante în atmosferă, fundamentate pe soluții tehnico-economice concrete de utilizare rațională a rezervelor de combustibili fosili (care dețin în continuare ponderea principală în producerea de energie) și de valorificare pe o scară tot mai largă a resurselor energetice regenerabile, așa-numitele energii „*curate*” sau energii neconvenționale, o alternativă la actualul sistem de valorificare energetică a rezervelor combustibile ale Terrei.

Sectorul energetic al Republicii Moldova se află într-o stare mult mai gravă. Dependența totală a Republicii Moldova de importul de resurse energetice afectează grav securitatea energetică. Peste 94,5 % din sursele primare de energie sunt importate [1]. Conform datelor preliminare ale ANRE, numai 23,6 % din energia electrică consumată în anul 2007, a fost produsă în partea

dreaptă a Nistrului, iar 76,5% - importate din Ucraina. În acest scop Guvernul Republicii Moldova a lansat „*Strategia energetică a Republicii Moldova până în anul 2010*”, care planifică creșterea cotei energiilor regenerabile în bilanțul energetic până la 10 % în anul 2010 și 20 % în 2020. De asemenea, clima relativ secetoasă (în special în zona de sud a Republicii) necesită irigarea terenurilor agricole.

Republica Moldova posedă câteva tipuri de energii regenerabile tehnic explorabile, exploatarea eficientă a cărora ar putea rezolva în mare măsură problemele energetice cu care se confruntă: energiile solară, eoliană, hidrolică și a biomasei. Conform statisticii oficiale, consumul total de resurse primare de energie a constituit 2146×10^3 tep, din care doar circa 4,5 % sunt de origine regenerabilă și, totodată, de origine autohtonă [1]. Se constată utilizarea preponderentă doar a două forme de energie regenerabilă – a biomasei și hidrolică. Republica Moldova, care dorește să se integreze cât mai rapid în structurile europene, trebuie să se racordeze la strategiile energetice ale țărilor avansate, cu urmarea avantajelor naționale pe termen lung. Energetica regenerabilă este unul din domeniile, în care interesele naționale se pot îmbina cu tendințele internaționale. Implementarea acestor sisteme de conversie a energiilor regenerabile, în special, destinate consumatorilor individuali de energie vor conduce la realizarea angajamentelor asumate de Republica Moldova de a valorifica cota SRE în bilanțul energetic al țării până la 20% în a. 2020.

II. SISTEME DE CONVERSIE A ENERGIEI HIDRAULICE

Energia hidrolică este a doua formă de energie regenerabilă ca pondere utilizată în Republica Moldova. Râurile Nistru, Prut și afluenții lor constituie resursele hidroenergetice ale Republicii Moldova. Luând în considerație situația critică a Republicii Moldova privind sursele de energie, ar fi util de studiat posibilitățile realizării acestor rezerve de energie hidrolică. Pe aceste râuri s-ar putea construi microhidrocentrale capabile să asigure cu energie electrică numeroși consumatori din sectorul rural. Cu părere de rău, se discută doar despre utilizarea energiei potențiale a apei râurilor Nistru (hidrocentrala de la Dubăsari) și Prut

(hidrocentrala de la Costești Stânca). Au mai existat o rețea de mici centrale hidroelectrice instalate pe lacuri de acumulare, care utilizau energia potențială a apei, dar după anii 1990 ele au fost demontate. Actualmente nu sunt stabilite cazuri de utilizare a energiei cinetice a apei râurilor Nistru, Prut și Răut, cu excepția unor cazuri artisanale.

Analiza sistemelor de conversiune a energiei hidrolice 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 hidrolice sunt relativ simple; *în plan economic* - se reduc esențial costurile lucrărilor civile (necesare în cazul construcției barajelor); *în plan ecologic* - lipsa barajelor și lacurilor de acumulare. Analiza microcentralelor existente de conversie a energiei cinetice a apei curgătoare a arătat că există rezerve de majorare a eficienței turbinelor utilizate. Coeficientul Betz, egal cu 0,59, reprezintă eficiența teoretică maximă de conversiune a energiei hidrolice. Majoritatea sistemelor existente asigură un coeficient de utilizare a energiei cinetice a apei în limitele valorii de 0,2. În această direcție există suficiente rezerve de eficientizare a turbinelor hidrolice de flux, care devin tot mai tentante pentru inginerii și inventatorii din domeniu. În acest scop, la Universitatea Tehnică a Moldovei a fost fondat Centrul de Elaborare a Sistemelor de Conversiune a Energiilor Regenerabile (CESCER), dotat cu potențial uman calificat, tehnică de proiectare și cercetare performante.

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 500W/m² a secțiunii de traversare, însă doar o parte din această energie poate fi extrasă și convertită în energie electrică sau mecanică utilă. Aceasta depinde de tipul rotorului și al palelor. Viteza este, în special, importantă, pentru că o dublare a vitezei apei dă în rezultat o creștere de opt ori a densității energetice. Râul Prut are o secțiune echivalentă cu 60 m² și o viteză medie în zonele explorabile de (1–1,3) m/s, ceea ce echivalează cu o energie teoretică de aproximativ (30–65) kW [2,3]. Dar, ținându-se cont de faptul că turbina poate ocupa doar o porțiune din albia râului, energia generată poate fi mult mai mică. Există diverse soluții conceptuale, însă problema mării eficienței de conversie a energiei cinetice a apei rămâne în atenția cercetătorilor. Analiza variantelor constructive ale

microhidrocentralelor de flux examinate anterior nu au satisfăcut pe deplin sub aspectul eficienței de conversie a energiei cinetice a apei. Într-o roată hidrolică clasică cu ax orizontal (fig. 1) adâncimea maximă, la care este afundată una dintre pale, constituie cca 2/3 din înălțimea paletei h . Deci doar

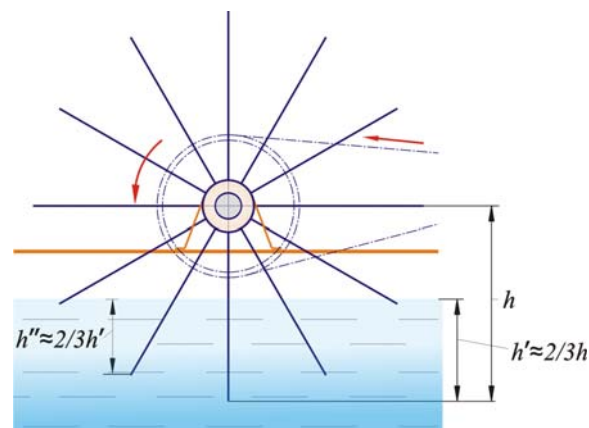


Figura 1. Schema conceptuală a roții de apă cu profilul rectiliniu al palelor.

această suprafață participă la transformarea energiei cinetice a apei în energie mecanică. De asemenea, pala anterioară acoperă aproximativ 2/3 din suprafața palei afundate maxim în apă ($h'' \approx 2/3 h'$), fapt ce reduce simțitor presiunea curenților de apă asupra paletei. Pala, care urmează după cea afundată maxim în apă, este acoperită complet de aceasta și, practic, nu participă la conversia energiei cinetice a apei. De aceea, eficiența acestor roți hidrolice este mică.

Căutările insistente ale autorilor au condus la elaborarea și brevetarea unor soluții tehnice performante de microhidrocentrale de flux, bazate

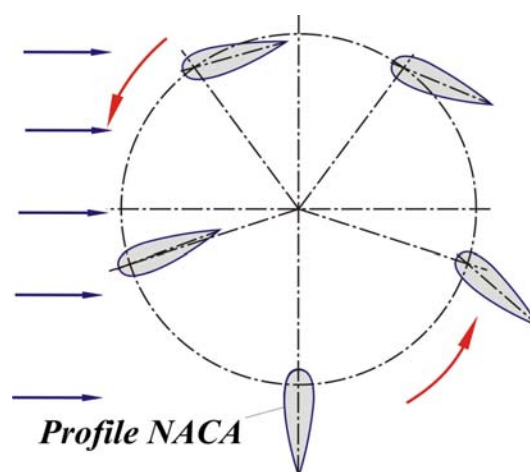


Figura 2. Schema conceptuală a rotorului cu profilul hidrodinamic al palelor reglabile față de curenții de apă.

pe efectul hidrodinamic, generat de profilul hidrodinamic al palelor, și orientarea palelor în

poziții optime față de curenții de apă din punct de vedere al conversiei energiei în fiecare fază de rotire a rotorului turbinei (fig. 2). Pentru aceasta a fost necesar de efectuat un volum mare de cercetări teoretice multicriteriale privind alegerea profilului hidrodinamic optim al palelor și elaborarea mecanismului de orientare a palelor față de curenții de apă. 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 posibilă instalarea unei serii de microhidrocentrale la distanțe mici (cca 30-50 m), deoarece este exclusă influența turbulenței provocată de instalațiile vecine.

În scopul majorării coeficientului de conversie a energiei cinetice a apei (coeficientul Betz) au fost elaborate și brevetate o serie de scheme structurale de microhidrocentrale plutitoare [2-9], care includ un rotor cu ax vertical cu pale verticale și profil hidrodinamic în secțiune normală. Palele sunt legate între ele printr-un mecanism de orientare a lor față de direcția curenților de apă. Mișcarea de rotație a rotorului cu ax vertical este multiplicată prin intermediul unui sistem de transmisii mecanice și este transmisă unui generator electric sau unei pompe hidraulice. Nodurile enumerate sunt fixate pe o platformă instalată pe corpuri plutitoare. Platforma este legată de țârm prin intermediul unei ferme metalice articulate și a cablurilor de detensionare.

Un aspect foarte important pentru optimizarea funcțională a microhidrocentralelor este alegerea profilului hidrodinamic optim al palelor, care permite majorarea coeficientului de conversie (coeficientul Betz) datorită forțelor hidrodinamice de portanță. Majorarea gradului de conversie este, de asemenea, atinsă prin asigurarea poziției optime a palei față de curenții de apă în diferite faze de rotire a rotorului, fiind utilizat un mecanism de orientare a palelor. Astfel, practic toate palele (chiar și cele care se mișcă împotriva curenților de apă) participă simultan la generarea momentului de torsiune sumar. Palele, care se mișcă în direcția curenților de apă, folosesc atât forțele hidrodinamice, cât și presiunea apei exercitată pe suprafețele palelor pentru generarea momentului de torsiune. Palele, care se mișcă împotriva curenților de apă, folosesc doar forțele hidrodinamice de portanță pentru generarea momentului de torsiune.

Datorită faptului că viteza relativă a palelor față de curenții de apă la mișcarea lor împotriva curenților de apă este practic de două ori mai mare, forța hidrodinamică portantă este relativ mare, iar momentul de torsiune generat este comensurabil cu cel generat de presiunea apei. Acest efect se află la baza tuturor soluțiilor tehnice brevetate [4-9].

III. SISTEME DE CONVERSIE A ENERGIEI EOLIENE

Energia eoliană a fost folosită de om pe parcursul a peste 3000 de ani. Și astăzi, în secolul informaticii, energiei nucleare și electricității, mii de mori de vânt pe diferite continente sunt folosite pentru pomparea apei și a petrolului, pentru irigare, producerea energiei mecanice în scopul acționării mecanismelor de mică putere. Datele statistice mărturisesc că atât în perioada interbelică, cât și după cel de-al doilea război mondial pe teritoriul actualei RM erau folosite pe larg agregatele eoliene pentru producerea energiei mecanice. Astfel, în 1923 erau atestate 6208 mori de vânt. Pe parcursul anilor '50 ai secolului trecut au fost montate peste 350 de instalații eoliene mecanice destinate pentru pomparea apei și prepararea nutrețurilor pentru vite [2]. Acestea erau agregate cu multe pale și puterea nominală de circa 5 kW la viteza de calcul a vântului 8 m/s. În perioada 1960–1965 aceste instalații au fost înlocuite cu sisteme electrice. În prezent, în Republica Moldova nu există nici o instalație eoliană modernă. Sunt atestate doar câteva instalații electrice eoliene artisanale de putere mică.

Reieșind din actualitatea domeniului și din costurile relativ mari ale turbinelor eoliene de import colectivul de autori a elaborat două tipuri de turbine eoliene de putere mică. În baza studiului potențialului energetic eolian și specificului orografic al reliefului Republicii Moldova caracterizat în mare parte de defileuri orientate pe direcția „Nord-Sud” colectivul de autori a elaborat conceptul unui rotor cu trei pale cu profil aerodinamic asimetric. Cercetările teoretice ale rotorului elaborat au fost efectuate cu utilizarea softurilor moderne ANSYS CFX5.7 și Autodesk MotionInventor. În rezultat au fost determinați parametri de bază ai profilului aerodinamic, care caracterizează eficiența conversiei energiei vântului de către palele rotorului. Autorii au elaborat două scheme conceptuale de turbine eoliene: cu orientare la direcția vântului cu servomotor și cu giruetă.

Turbinele eoliene cu servomotor posedă capacitatea de urmărire a direcției vântului și scoaterea rotorului cu pale de sub acțiunea vântului la vitezele de vânt ce depășesc valorile (15 - 25) m/s. Avantajele acestor turbine sunt: stabilitatea poziționării unghiulare a rotorului cu pale în cazul fluctuațiilor dinamice ale direcției curenților de aer; protejarea rotorului cu pale la suprasarcini provocate de vânt cu viteze care, depășesc valorile maxime admisibile. Luând în considerație faptul că în defileuri direcția vântului predomină pe linia „Nord-Sud” cu fluctuații nesemnificative, autorii au conceput, de asemenea, un prototip de turbină eoliană cu orientare la vânt prin giruetă. Această turbină are o construcție simplă și nu necesită dispozitive cinematice atât de orientare la vânt cât și de scoatere a rotorului turbinei de sub acțiunea vântului la viteze excesive. Simplificarea construcției turbinei eoliene cu giruetă conduce la diminuarea prețului de cost cu aproximativ 20 - 30% comparativ cu turbinele cu dispozitive cinematice de orientare. Învelișul exterior al paletelor cu profil aerodinamic asimetric, de asemenea, conul gondolei și girueta au fost fabricate în Laboratorul CESCER, UTM din materiale compozite, armate cu fibre de sticlă prin tehnologii moderne. Posibilitățile tehnologice și dotarea tehnico-materială, cât și computerizarea acestora, permit o mobilitate și diversitate vădită în realizarea operativă a diferitor soluții tehnico-tehnologice și de proiectare-cercetare în domeniul construcției de mașini. În fig. 4 se prezintă prototipul industrial al rotorului și vederea generală a turbinei eoliene cu servomotor, elaborată de colectivul de autori. Atât orientarea rotorului la direcția vântului cât și scoaterea acestuia de sub acțiunea curenților de aer se efectuează prin intermediul unui dispozitiv (denumit servomotor), care asigură legătura cinematică a gondolei 1 cu turnul 2 și este comandat de un traductor electronic cu giruetă 3. La schimbarea direcției vântului girueta 3 se re poziționează unghiular, apare un semnal de abatere și sistemul de comandă pune în acțiune servomotorul, care rotește gondola cu rotor într-o direcție sau alta până la coincidența axului rotorului cu direcția curenților de aer. Stabilitatea poziționării unghiulare a rotorului se asigură prin întârzierea cu un anumit interval de timp a comutării servomotorului după acțiunea rafalei de vânt într-o direcție s-au alta. Durata re poziționării rotorului cu pale perpendicular pe vectorul vitezei fluxului de aer depinde de caracteristicile cinematice ale

mecanismului de acționare (servomotorului) și determină, de fapt, stabilitatea re poziționării în timp a gondolei. Caracteristicile cinematice ale servomotorului au fost determinate de dinamica schimbării vectorului vitezei fluxului de aer specific caracteristicilor vântului în Republica Moldova. Proiectul turbinei eoliene, elaborat de colectivul de autori, a fost realizat prin fabricare la Centrul Tehnico-științific de Implementare a Tehnologiilor Avansate al Universității Tehnice a Moldovei în cooperare cu Reupies SRL, SA Topaz etc.

IV. SISTEME DE CONVERSIE A ENERGIEI SOLARE

Studiile efectuate în ultimii ani [2,3] demonstrează existența a sute de consumatori mici de energie electrică dispersați teritorial, pentru care unica soluție rațională este cea oferită de conversia PV a energiei solare, printre care: instalațiile de pompare a apei pentru irigarea mică, posturile de lansare a rachetelor antigrindină și micii consumatori de energie electrică dispersați teritorial. Prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 256 din 17.04.2001 “Cu privire la reabilitarea sistemelor de irigare” s-a aprobat Programul de reabilitare a sistemelor de irigare pe perioada 2001 – 2008. Conform acestui Program se prevede irigarea suprafețelor mici de 1, 5, 10 ha. Capacitatea totală a irigării mici constituie 36 mii ha sau 22 % din suprafața irigabilă totală de cca 160 mii ha. Ca surse de apă se vor folosi cele 3000 de acumulări de apă, lacuri etc., din care 411 sunt cele mai importante. În scopul evaluării numărului de consumatori potențiali de energie electrică fotovoltaică au fost analizate datele statistice cu privire la producerea legumelor în gospodăriile țărănești. Conform unui studiu sociologic efectuat în august 2001 de Organizația neguvernamentală “Federația Națională AGROinform” în colaborare cu Centrul “Contact”, circa 23,5 % de gospodării țărănești din cele chestionate au ca activitate principală cultivarea legumelor. Astfel, numărul real de consumatori de apă pentru irigare poate fi de 5 – 6 ori mai mare.

În continuare se prezintă un sistem PV pentru mica irigare, care a fost elaborat, fabricat și testat în gospodăria întreprinderii „Dendrocultagro” din or. Hâncești, al căreia domeniu principal de activitate este creșterea și comercializarea puiștilor pentru împădurire, inclusiv a puiștilor de nuc. Panoul PV

alimentează cu energie electrică pompa solară cu acționare electromagnetică montată în fântână. Apa este acumulată într-un rezervor cu un volum de 16 m³, care este amplasat la o înălțime de circa 5 m în raport cu terenul irigat. Distribuirea apei către fâșiile cu arbuști se efectuează datorită forței de gravitație prin conducte din masă plastică, udarea se realizează cu aspersoare cu vârtej de joasă presiune. Distanța dintre sursă și rezervorul de apă este de 120 m, iar dintre sursa de apă și panoul PV – 100 m. Înălțimea manometrică totală este de 20 m. Pentru alimentarea pompei s-a montat un cablu electric cu secțiunea de 4 mm². Pentru transportarea apei din fântână în rezervor se utilizează țevă din polipropilen cu diametrul 20 mm. Panoul PV este prezentat în fig. 5. În condițiile reale menționate mai sus sistemul PV asigură într-o zi însoțită pomparea a circa 8,0 m³ de apă. Radiația solară minimă necesară pentru funcționarea stabilă a sistemului este de 270 W/m².

V. CONCLUZII

Implementarea SRE în Republica Moldova va fi posibilă numai cu susținerea politică, instituțională, legislativă, financiară și educațională a Guvernului. Obstacolul principal în calea valorificării SRE este, în primul rând, de natură financiară, politică și educațională, și, mai puțin, de natură tehnică sau tehnologică. Pentru a schimba atitudinea societății față de SRE este necesară realizarea proiectelor demonstrative, educația și instruirea tinerilor.

Bibliografie

1. *Starea mediului în Republica Moldova în a. 2004. Raport Național. Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale al Republicii Moldova. Chișinău. Institutul Național de Ecologie, 2005.*
2. **Bostan I., Dulgheru V., Sobor I., Bostan V., Sochirean A.** *Sisteme de conversie a energiilor regenerabile. Univ.Tehn. a Moldovei.- Ch.: Ed. „Tehnica-Info” SRL, 2007, - 665p.(Tipografia BONS Offices). 2007.- 600 p. ISBN 978-9975-63-076-4.*
3. **Bostan I., Dulgheru V., Bostan V., Ciupercă R.** *Antologia invențiilor. Sisteme de conversie a energiilor regenerabile: fundamente teoretice, concepte constructive, aspecte tehnologice, descrieri de invenții. Ch.: Ed. BONS Offices. 456 p. ISBN 978-9975-63-078-4.*

4. **Bostan I., Dulgheru V., Bostan V., Ciobanu O., Sochireanu A.** *Stație hidroelectrică// Brevet nr. 2991(MD). BOPI nr.2, 2006.*
5. **Bostan I., Dulgheru V., Sochireanu A., Bostan V., Ciobanu O., Ciobanu R.** *Stație hidraulică Brevet nr. 2992 (MD). BOPI nr.2, 2006.*
6. **Bostan I., Dulgheru V., Bostan V., Sochireanu A., Trifan N.** *Turbină hidraulică // Brevet nr. 2993 (MD). BOPI nr.2, 2006.*
7. **Bostan I., Dulgheru V., Bostan V. Sochireanu A., Ciobanu O., Ciobanu R. Dicusară I.** *Stație hidraulică // Brevet nr. 3104 (MD). BOPI nr.7, 2006.*
8. **Bostan I., Dulgheru V., Bostan V. Sochireanu A., Ciobanu O., Ciobanu R.** *Stație hidraulică// Brevet nr. 3845 (MD). BOPI, nr. 2.*
9. **Bostan I., Gheorghe A., Dulgheru V., Bostan V. Sochireanu A., Ciobanu O., Ciobanu R.** *Stație hidraulică cu ax orizontal // Brevet nr. 3846 (MD). BOPI, nr.2, 2009.*
10. **Bostan I., Dulgheru V., Vengher D., Ciupercă R., Sochireanu A.** *Instalație energetică eoliană // Brevet nr. 2431MD. BOPI, nr. 4, 2004.*
11. **Bostan I., Vișa I., Dulgheru V., Ciupercă R.** *Turbină de vânt cu ax vertical (variante)// Brevet nr. 3817 (MD). BOPI, nr.1, 2009.*
12. **Bostan I., Vișa I., Dulgheru V., Ciupercă R.** *Turbină de vânt cu ax vertical (variante)// Brevet nr. 3847 (MD). BOPI, nr.2, 2009.*
13. **Bostan I., Dulgheru V., Dicusară I.** *Instalație solară cu autoorientare // Brevet nr. 2965 MD. BOPI nr. 2, 2006.*
14. **Bostan I., Dulgheru V., Malcoci I., Rusu E.** *Panou solar pliant // Brevet nr. 3810 (MD), BOPI, nr.1, 2009.*
15. **Bostan I., Vișa I., Dulgheru V., Dicusară I., Ciobanu R., Ciobanu O.** *Instalație solară cu motor Stirling // Brevet nr.3600 (MD). BOPI, nr.5,2008.*

Recomandat spre publicare: 19.08.2009