



MINIHIDROCENTRALĂ FLOTABILĂ CU PALETE CU PROFIL HIDRODINAMIC REGLABILE

Ion Bostan, Dr.hab. academician, profesor universitar, rector

Valeriu Dulgheru, Dr.hab., conf.univ., șef catedră

Bostan Viorel, dr. lector superior; **Sochireanu Anatol**, lector universitar

Dicusară Ion, doctorand; **Ciupercă Radu**, lector universitar

Ciobanu Oleg, doctorand; **Ciobanu Radu**, doctorand

Cozma Tudor, doctorand; **Trifan Nicolae**, doctorand

Vengher Dumitru, lector universitar

Universitatea Tehnică a Moldovei

1. Introducere

Domeniul de cercetare se afla în deplină concordanță cu prioritățile naționale ale Republicii Moldova (dar și cu prioritățile globale): ameliorarea mediului ambiant; utilizarea surselor alternative nonpoluante regenerabile de energie. Asemenea deziderate pot fi parțial satisfăcute de sisteme de conversie a energiei hidraulice a apelor râurilor. Pentru Republica Moldova hidroenergetica la scară mare nu este oportună, deoarece aceasta ar duce la un dezechilibru ecologic și așa fragil. Hidroenergetica la scară mică fără baraje (minihidrocentralele) este deosebit de favorabilă pentru Republica Moldova din diverse puncte de vedere:

- necesită suprafețe minime (practic numai pentru construcția fundației pe malul râului, canalului, sau conductei de derivație, pe care se montează);
- nu necesită construirea barajelor, care conduc la dezechilibrul acvatic;
- necesită cheltuieli minime la fabricare și deservire.

Minihidrocentralele sunt utilizate pe larg în lume ca surse descentralizate de energie. De exemplu în Elveția sunt aproximativ 7000 microstații hidraulice. Un interes reînnoit în microstații hidraulice are loc în China. În perioada 1970 – 1985 au fost instalate cca. 76000 de ministații hidraulice.

Sistemele descentralizate de producere a energiei electrice sau mecanice din energia cinetică a apei curgătoare a râurilor (minihidrocentralele) folosesc turbine care nu solicită construcția dambelor și barajelor. Energia cinetică a apei în râuri este o sursă de energie recomandabilă, disponibilă 24 ore pe zi și poate fi exploatată eficient de minihidrocentrale.

În calitate de organ de lucru în microhidrocentrale se utilizează:

- Rotoare cu palete cu axă înclinată tip Garman;
- Rotoare Darieus;
- Rotoare multipale.

Utilizarea minihidrocentralelor va permite asigurarea parțială a consumatorilor (în special din zonele rurală și riverană râurilor Nistru, Prut și Răut) cu energie electrică, mecanică (la irigarea terenurilor), termică (pentru încălzirea spațiilor locative în perioada rece a anului). Aceasta va asigura reducerea parțială a importului combustibililor fosili utilizați pentru producerea energiei electrice, și, deci a emisiei gazelor poluante. La dimensiuni raționale (suprafața totală lucrativă a paletelor de aproximativ 5 m^2 și viteza apei curgătoare $V=(1,0-2,5)\text{m/s}$) puterea minihidrocentralelor poate să atingă $P=3-10 \text{ kW}$. Potențialul energetic anual al unei minihidrocentrale se estimează aproximativ la 75 MWh . Aceasta ar permite economisirea a aproximativ $20\,000 \text{ m}^3$ de gaz natural sau $\approx 30 \text{ t}$. de cărbune, sau $\approx 20 \text{ t}$ de păcură, și reducerea emisiei de CO_2 cu $\approx 50 \text{ t/an}$. La instalarea pe râurile Prut, Nistru și Răut a aproximativ 200 minihidrocentrale va permite producerea aproximativ a 15000 MWh , economisirea a cca 4 mln m^3 de gaz natural și reducerea emisiei de CO_2 cu $\approx 10000 \text{ t/an}$.

Având construcție și deservire simple minihidrocentralele vor permite producerea energiei electrice cu cost redus. Deoarece producerea energiei electrice în Republica Moldova depinde la cca. 95% de sursele importate de combustibili fosili aceasta va asigura o reducere a cheltuielilor pentru importarea combustibililor și reducerea emisiei de gaze.

În acest scop a fost efectuată prospectarea potențialului energetic al râurilor Nistru, Prut și Răut (v. harta potențialului hidroenergetic, fig.1). Investigațiile efectuate, luându-se în considerație și alți factori, au permis alegerea locului instalării minihidrocentralei, care va fi proiectată și executată, pe râul Prut în comuna Stoenești, Cantemir.



Fig.1.

2. Sisteme de conversiune a energiei cinetice a apei râurilor

Pentru elaborarea schemei conceptuale a minihidrocentralei a fost efectuat un amplu studiu în domeniu. Microhidrocentrala plutitoare (fig.2.) transformă energia cinetică a apei curgătoare din râuri în energie electrică sau mecanică (pentru irigare). Construcția microhidrocentralei este simplă. Organul de lucru prezintă un rotor multipal cu ax principal orizontal 1 pe care sunt montate peletele 2 și roata de curea 3. Mișcarea de rotație de arborele 1 se transmite la arborele generatorului 4 prin intermediul transmisiei de curea (roțile de curea 3, 6 și cureaua 5). Rotorul multipal și generatorul sunt instalate pe plutitorul 7.

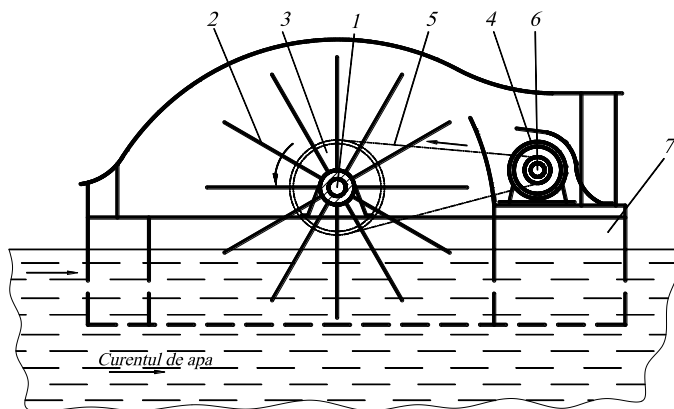


Fig. 2.

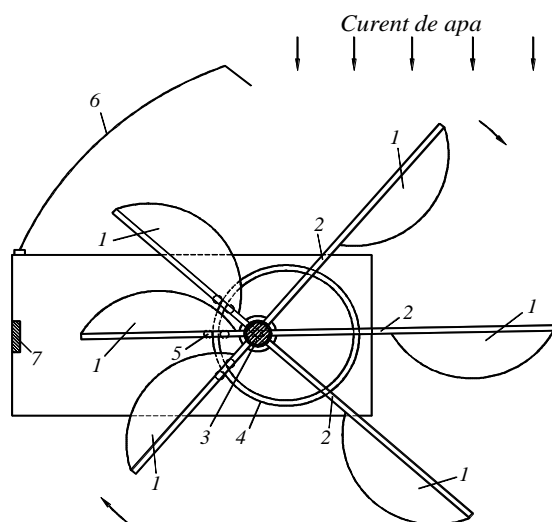
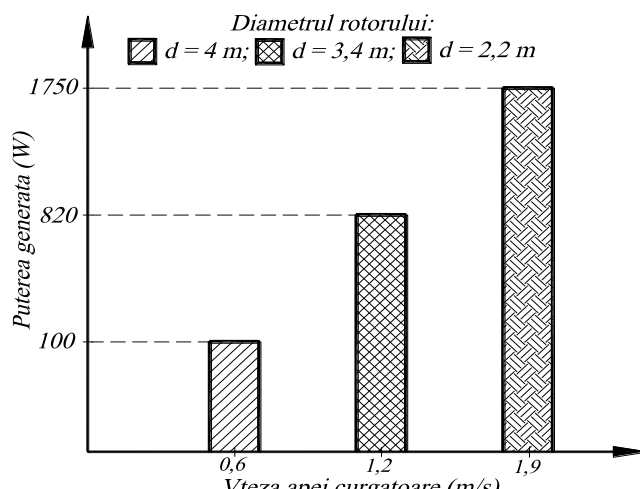


Fig. 3.

de ghidare 4, cu o excentricitate, fără de axul 3 al rotorului. Această excentricitate produce în timpul mișcării de rotație a rotorului, prin intermediul unor role 5, culisarea axelor de palete 2 prin lagărele diametrale din axul rotorului. Turbina este prevăzută cu o pavăză 6, fixată de consola verticală 7, care protejează rotorul de corpurile plutitoare, transportate de apă.

Turbina hidraulică de imersiune (fig. 3) este utilizată pentru transformarea energiei cinetice a apei curgătoare a râurilor în energie electrică sau mecanică. Ea permite mărirea puterii în raport cu adâncimea apei din râu, prin montarea pe verticală, la axul turbinei, a unui număr mare de rotoare. Este simplă, fiabilă și ieftină.

Turbina se amplasează în albia unui râu, cu placa de beton fixată la fundul apei, fiind acționată în plan orizontal de curentii de apă. Este compusă din mai multe palete semicilindrice 1, unite două câte două, în același plan, de câte două axe de palete 2, care străbat diametral, prin lagăre, un ax 3 al rotorului. Pe o placă de beton este fixată o coroană cilindrică



Rotorul cu 3 palete cu axă înclinată tip Garman este recomandabil pentru minihidrocentrale cu puteri sub 3 kW și asigură un randament de cca 30%. O turbină cu diametrul de 2,2 m la viteza curentului de apă de $v=1,9$ m/s asigură obținerea unei puteri de 1,75 kW (v. fig. 4).

Un interes aparte prezintă turbina elicoidală, inventată de A. Gorlov (profesor în construcția de mașini de la Universitatea Nord - Estică din Boston (SUA)), elaborată în baza turbinei Darrieus (v. fig. 5). Ea posedă o serie de avantaje: construcție simplă, preț de cost redus (se estimează aproximativ la (400-600) \$ la 1 kW putere – mai mic decât la construirea sistemelor hidroenergetice); practic nu generează zgomot.

În fig. 6 este prezentată o schemă de instalație eoliano-hidroenergetică cu funcționare mixtă [1]. Ea include un organ de lucru de conversiune a energiei eoliene și un alt organ de conversiune a energiei cinetice de curgere a apei râurilor. Ambele organe de lucru sunt legate cu un diferențial precesional D care, la rândul său, sumează mișcările de rotație de la ambele organe de lucru, o multiplică și o transmite generatorului electric G .

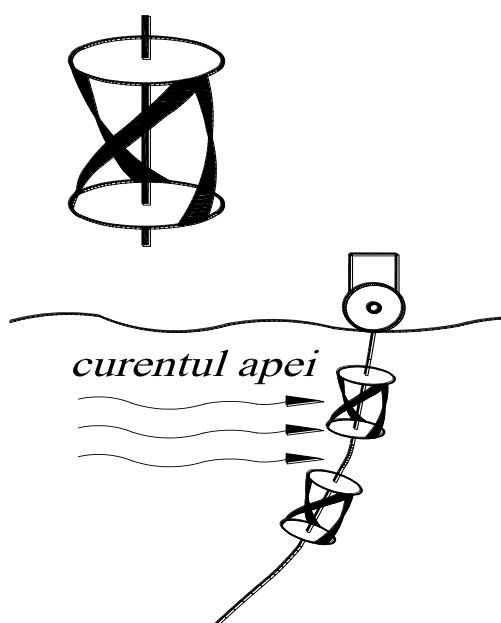


Fig. 5.

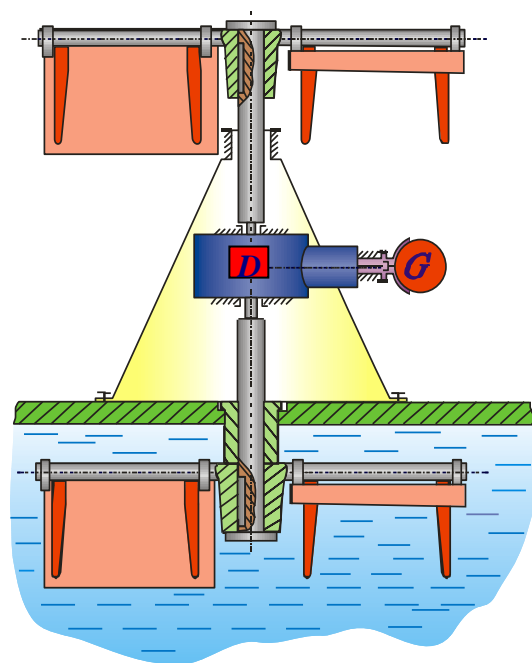


Fig. 6.

Această soluție tehnică permite conversia atât a energiei hidraulice, cât și a energiei vântului, care în unele zone ale râurilor cu maluri abrupte se formează un adevărat tunel aerodinamic.

3. Elaborarea conceptuală a microhidrocentralei

În baza analizei diverselor scheme de microstații hidraulice au fost elaborate mai multe scheme conceptuale de minihidrocentrale. Una din primele scheme a fosta

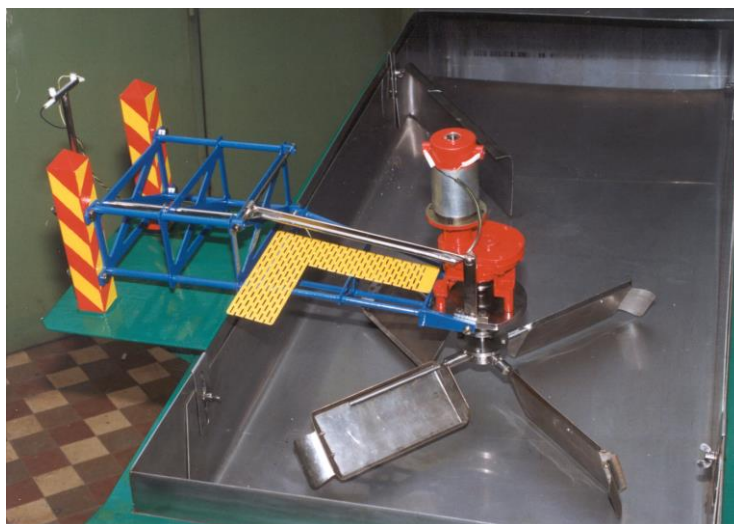


Fig. 7.

schema minihidrocentralei cu rotor cu ax vertical cu 4 pale, care se rotesc în jurul unor axe orizontale [2,5]. Soluția a fost brevetată și executat prototipul experimental (fig. 7). Testările de laborator au arătat că rotorul acestei minihidrocentrale asigură un coeficient relativ redus de conversiune a energiei cinetice a apei. De asemenea, rotirea rotorului este neuniformă.

Investigațiile științifice efectuate ulterior au dus la elaborarea unei scheme conceptuale de minihidrocentrală flotabilă cu ax vertical multipal cu profil hidrodinamic al palelor. Cercetările teoretice efectuate au permis alegerea argumentată a profilului hidrodinamic de tip NACA al palelor, elaborarea conceptuală a mecanismului de orientare a palelor față de direcția curenților de apă, fapt ce a permis creșterea coeficientului de conversie a energiei cinetice a apei. În baza cercetărilor efectuate a fost proiectată construcția minihidrocentralei flotabile și efectuată asamblarea computerizată a microhidrocentralei, utilizând stațiile grafice de proiectare avute în dotare, softul Autodesk Inventor și experiența în proiectarea asistată de calculator a colectivului de autori (fig. 8) [3]. Dotarea stațiilor grafice cu softul MotionInventor a permis simularea computerizată a funcționării rotorului multipal și a mecanismului de orientare a palelor. Minihidrocentrala prezentată în fig. 8 permite conversia energiei cinetice a apei râurilor

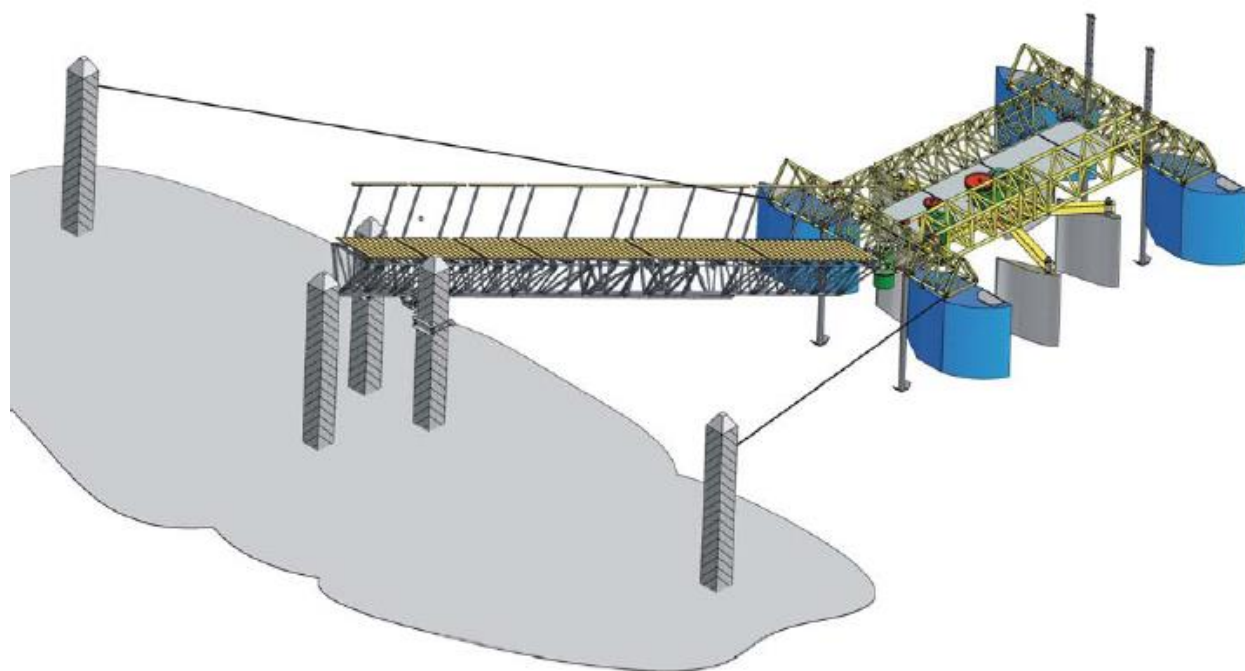


Fig.8.

pentru producerea energiei electrice și mecanice (pomparea apei din râu în lacurile de acumulare). Construcția microhidrocentralei este simplă, fiabilă și ieftină.

Bibliografie:

1. Brevet Nr. 1179. Moroz N., Bostan I., Dulgheru V., Ciupercă R. *Instalație energetică*, 1999.
2. Brevet Nr. 2288. Bostan I., Dulgheru V., Ciupercă R. *Stație hidraulică*, 2004.
3. Cerere de brevet depozit nr. a 2005 0136, Bostan I., Dulgheru V., Bostan V., Ciobanu O., Sochireanu A. *Stație hidraulică*, 2005.

4. Bostan I., Dulgheru V., Ciupercă R. *Helical Turbine for aeolian systems and microhidrostation/* Advanced Sumer Institute on Product Engineering, Eco-Design, Technology and Green Energy. Kluwer Academic Publisher, p. 385-391.

5. Bostan I., Dulgheru V., Ciupercă R., Ciobanu O. *Systemes de Conversion de l'Energie Renouvelable/* Salon International des Inventions, Geneve, 01.04.04 – 05.04.04 (medalie de argint).