

ELABORAREA CONCEPTUALĂ A CONSTRUCȚIEI STAȚIEI HIDRAULICE CU AX ORIZONTAL ȘI PALE CU PROFIL HIDRODINAMIC

Autori: Oleg CIOBANU, Anatol SOCHIREANU
Conducători științifici: dr. hab. prof. univ. Valeriu DULGHERU,
dr. conf. univ. Viorel BOSTAN.

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: *Energia hidraulică este cea mai veche formă de energie regenerabilă folosită de om și care a devenit una din cele mai utilizate în prezent surse de energii regenerabile, fiind și una din cele mai bune, ieftine și curate surse de energie. Elaborarea sistemelor de conversie a energiilor regenerabile este deosebit de importantă pentru Republica Moldova, care se confruntă cu grave dificultăți energetice și necesitatea de a efectua irigarea terenurilor agricole. Existența celor trei râuri, care curg pe teritoriul Republicii Moldova și posedă potențial energetic explorabil din punct de vedere economic – r. Nistru, Prut și Răut creează condiții favorabile pentru conversia energiei cinetice a apei curgătoare în energie mecanică, electrică și termică. Un interes aparte prezintă stațiile hidraulice pentru conversia energiei cinetice a apei râurilor fără construcția barajelor. Scopul principal al lucrării este elaborarea unui concept al construcției stației hidraulice cu ax orizontal și pale cu profil hidrodinamic.*

Cuvinte cheie: *concept, pală, curent de apă, energie cinetică a apei, stație hidraulică.*

1. Introducere

Pentru a evita construcția unui baraj, energia cinetică a râului poate fi utilizată folosind stații hidraulice de curenți de apă cu ax vertical sau orizontal și pale cu profil hidrodinamic. Acest gen de stații se instalează ușor, se operează simplu și costurile de întreținere sunt convenabile. În cazul când albia râurilor nu permite utilizarea stațiilor hidraulice cu ax vertical pot fi utilizate stațiile hidraulice cu ax orizontal. Pentru o eficiență mai sporită de conversie a energiei cinetice a apei curgătoare este folosită forța hidrodinamică care apare la interacțiunea fluxului de apă cu palele rotorului stației de o formă hidrodinamică stabilă.

Cercetările au condus la elaborarea și brevetarea unor soluții tehnice performante de stații hidraulice de flux de apă, bazate pe efectul hidrodinamic, generat de profilul hidrodinamic al paletelor și orientarea paletelor în pozițiile optime față de curenții de apă din punct de vedere al eficienței conversiei energiei în fiecare fază de rotire a rotorului stației. Alegerea și argumentarea teoretică a formei profilului hidrodinamic optim al paletelor este bazată pe cercetările efectuate în cadrul dinamicii computaționale ale fluidelor.

Avantajele de bază ale acestor tipuri de stații hidraulice sunt:

- impact redus asupra mediului;
- nu sunt necesare lucrări de construcții civile;
- râul nu își schimbă cursul său natural;

Un alt avantaj important este faptul că pe cursul râului este posibilă instalarea unei serii de stații hidraulice la distanțe mici (cca 30-50 m) deoarece este exclusă influența turbulenței provocată de instalațiile vecine.

Pentru elaborarea construcției stației hidraulice cu ax orizontal și profil hidrodinamic al paletelor pentru conversia energiei cinetice a apei râurilor au fost formulate următoarele criterii de bază:

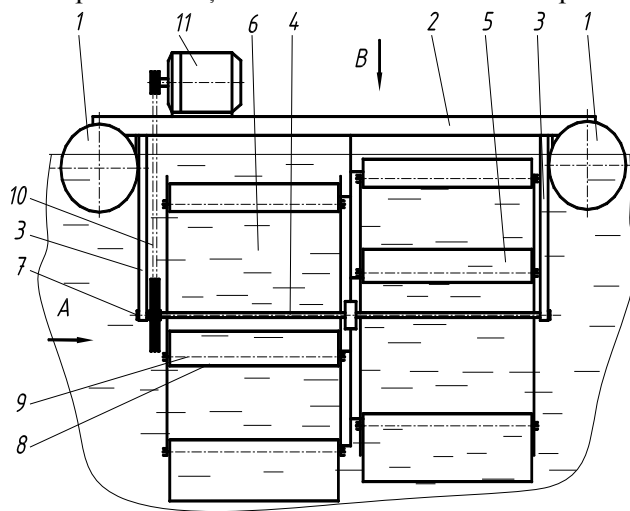
- construcția stației hidraulice să fie simplă, fiabilă și ușor de deservit;
- la fabricarea stației hidraulice să fie utilizate materiale de construcție ieftine, prelucrabile ușor și să posedă proprietăți optime în condiții de umiditate sporită și încărcare cu șocuri;
- să fie asigurate condiții lejere de ancorare de mal;
- să fie asigurată reglarea automată a stației hidraulice față de nivelul apei curgătoare;
- să fie asigurată orientarea paletelor în poziții optime față de curenții de apă;

costul stației hidraulice să fie minim.

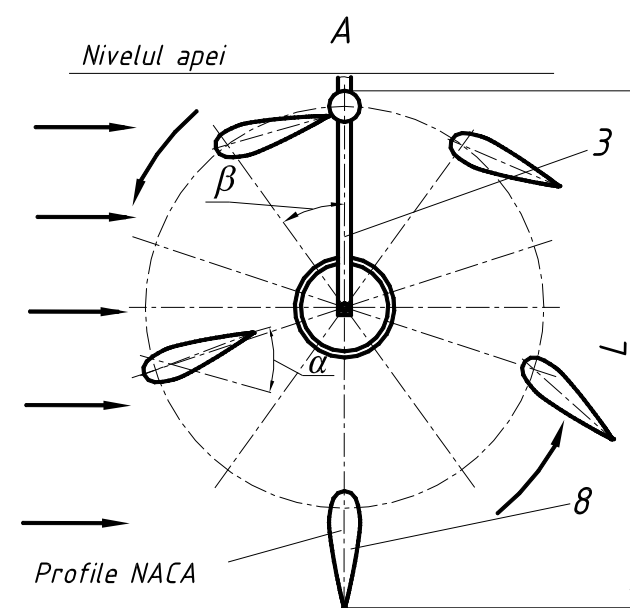
Dept bază pentru elaborarea schemei conceptuale și a construcției stației hidraulice au fost luate criteriile de bază formulate mai sus, de asemenea, experiența acumulată de colectivul de cercetători la elaborarea, proiectarea și încercarea prototipurilor industriale ale microhidrocentralelor cu ax vertical, instalate pe r. Prut în c. Stoienești, Cantemir.

2. Elaborarea schemei conceptuale a stației hidraulice cu ax orizontal și pale cu profil hidrodinamic

În baza cercetărilor teoretice efectuate, care au inclus argumentarea alegerii profilului hidrodinamic al paletelor, elaborarea schemei conceptuale a rotorului multipal și mecanismului de orientare a paletelor în poziții optime din punct de vedere al conversiei energiei cinetice a apei curgătoare, a fost elaborată schema conceptuală a stației hidraulice cu ax orizontal pentru conversia energiei cinetice a apei.

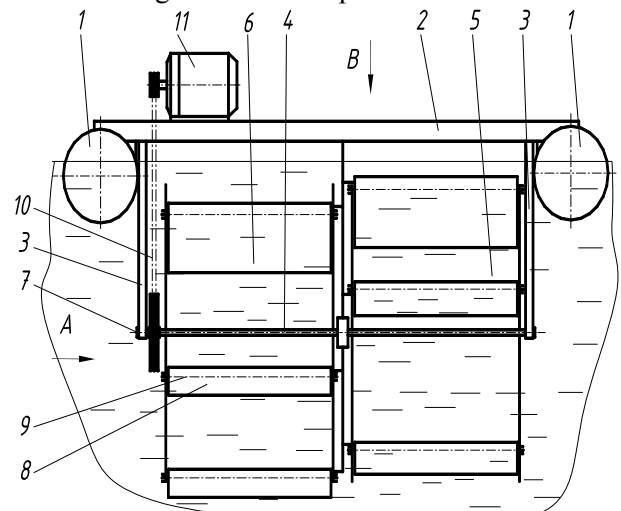


a)

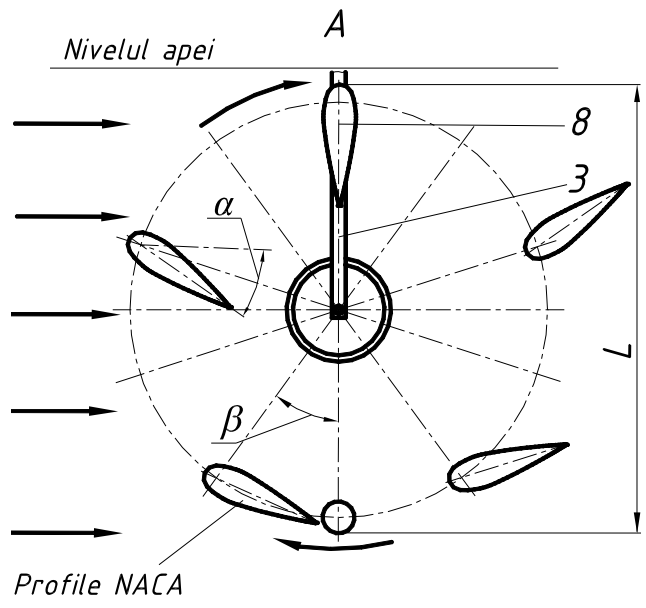


b)

Fig. 1. Schema conceptuală a stației hidraulice cu a ax orizontal



a)



b)

Fig. 2. Schema conceptuală a stației hidraulice cu a ax orizontal

În fig. 2 și 3 sunt prezentate schemele conceptuale ale stației hidraulice cu rotor orizontal pentru două variante de adâncimi a ale râurilor. Stația hidraulică (fig. 1,a) include corpurile flotante 1, pe care este fixată platforma 2. Pe partea de jos a platformei 2 prin intermediul a două suporturi 3 este instalat arborele orizontal 4, pe care sunt fixate rigid cu un unghi de defazare egal cu 180° secțiile 5 și 6 ale rotorului orizontal 7. Secțiile 5 și 6 ale rotorului 7 includ paletele 8, instalate pe osii orizontale 9 cu posibilitatea rotirii în jurul axelor lor. Paletele 8 au profil hidrodinamic în secțiune normală și sunt orientate în poziții optime față de curentii de apă din punct de vedere al conversiei energiei cinetice a apei curgătoare de un mecanism de orientare. Turația de la arborele orizontal 4 este multiplicat prin intermediul transmisiei cu curea 10 și este transmisă generatorului electric cu magneți permanenți 11. Paletele cu profil hidrodinamic 8 funcționează similar cazurilor microhidrocentralelor cu rotor vertical. Pentru râurile cu o adâncime mai mare se

recomandă schema de orientare a paletelor, prezentată în fig. 1,b. Utilizarea completă a energiei hidraulice generate de forța de presiune a curenților de apă asupra suprafeței paletelor este realizată de paleta amplasată în partea de jos a rotorului. În cazul râurilor, albia cărora nu are o adâncime mare, se recomandă schema stației hidraulice, prezentată în fig. 2 a, b, în care paleta, care utilizează complet forța de presiune a curenților de apă, este amplasată în partea de sus a rotorului. De menționat faptul că în microhidrocentrala propusă secțiunile rotorului orizontal sunt submersate, pe când în microhidrocentralele clasice cu roată hidraulică în apă se află doar cca. 2/3 din raza roții. Acest fapt asigură un grad sporit de conversie a energiei cinetice disponibile a apei, fiindcă la formarea momentului de torsiune sumară participă practic toate paletele, chiar și cele care se mișcă împotriva curenților de apă. Asamblarea rotorului din două secțiuni, instalate pe un arbore comun cu defazare unghiulară de 180° asigură reducerea substanțială a neuniformității rotirii rotorului. Stația hidraulică este ancorată prin intermediul a două cabluri pe direcția cursului apei (fig. 3).

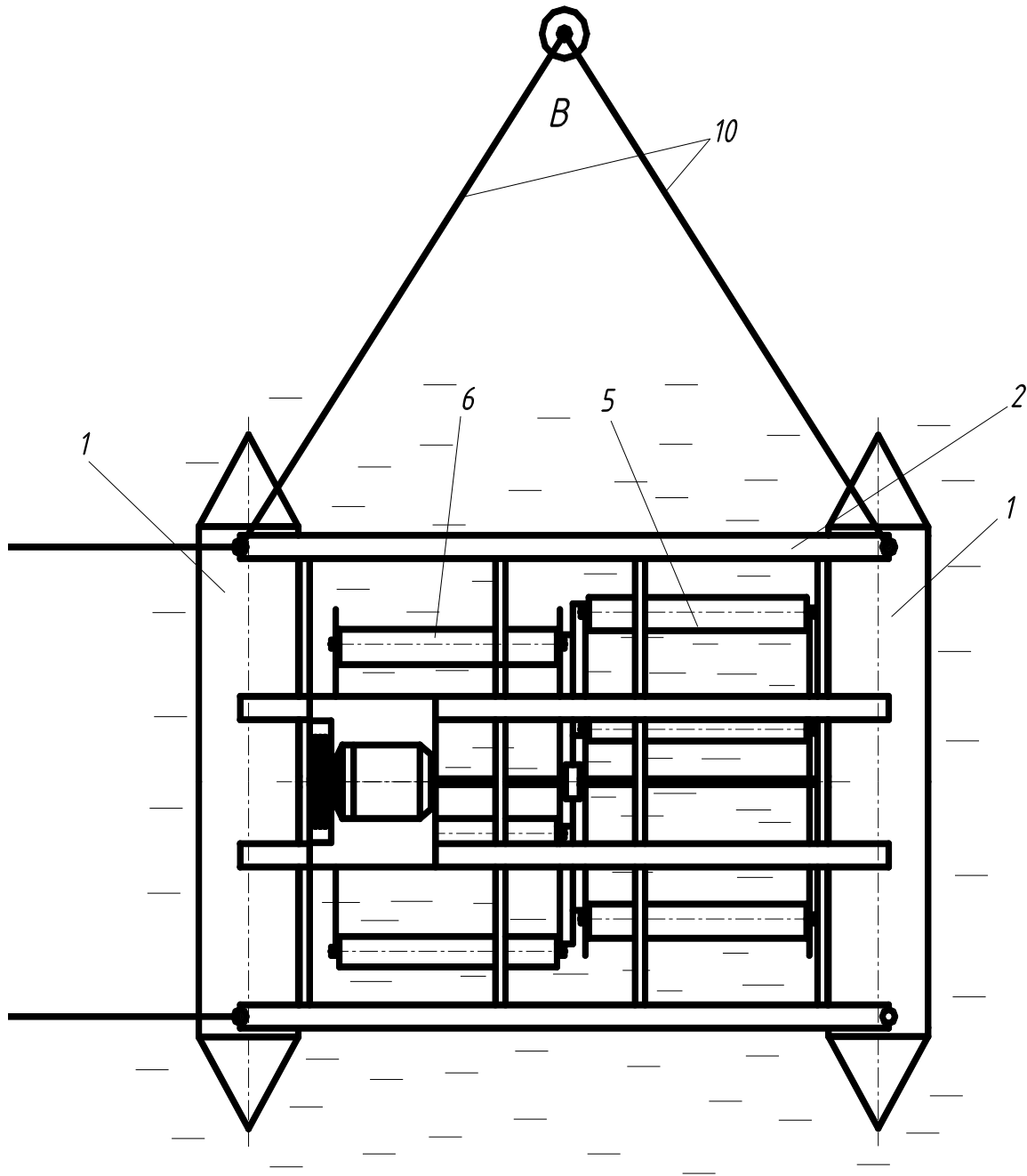


Fig. 3. Schema de ancorare

3. Elaborarea constructivă și a modelului computerizat 3D a stației hidraulice cu ax orizontal cu profil hidrodinamic al paletelor

În baza schemei conceptuale a stației hidraulice cu ax orizontal a fost efectuată proiectarea 2D și 3D a pieselor stației în softul Autodesk MotionInventor. După proiectarea pieselor a fost efectuată asamblarea computerizată a nodurilor în particular și a stației hidraulice în general (fig. 4 a, b, c, d). În continuare, folosind subprogramul de dinamizare a sistemelor mecanice a softului Autodesk MotionInventor, a fost realizată simularea funcționalității stației hidraulice cu ax orizontal, fapt ce a permis verificarea mai multor ipoteze, a nodurilor de bază ale construcției, a corectitudinii amplasării elementelor mobile (rotor, multiplicator, generator sau pompă), a legăturii între ele. Acest mod de verificare a funcționalității sistemului este foarte binevenit, deoarece permite verificarea până la etapa de execuție, care este foarte costisitoare și de durată.

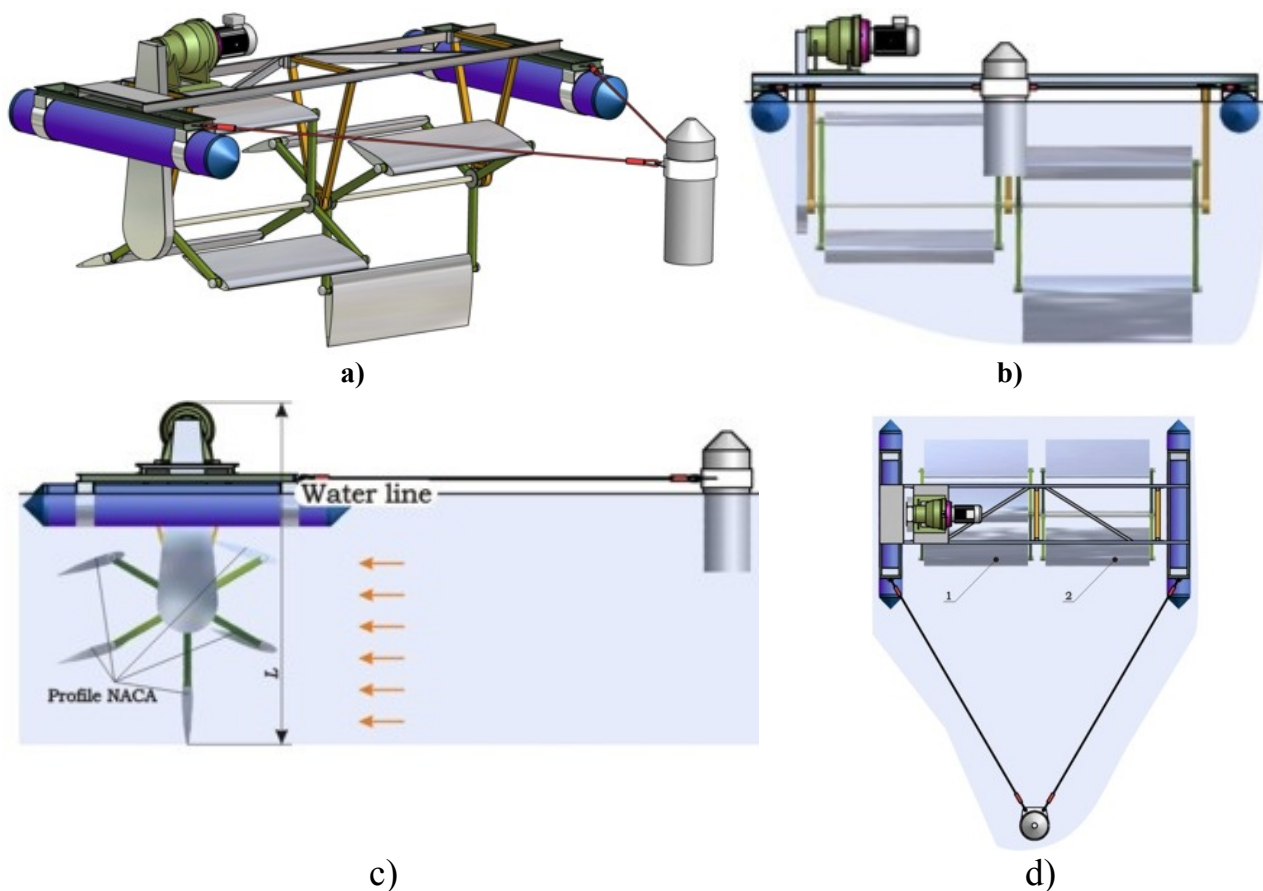


Fig. 4. Construcția și modelul computerizat 3D a stației hidraulice

Bibliografie:

1. 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, (Tipografia BONS Offices). 2007.- 592 p. ISBN 978-9975-63-076-4.
2. Bostan I., Dulgheru V., Bostan V., Sochireanu A., Ciobanu O., Ciobanu R., *Stație hidraulică*. Brevet de invenție nr. 3845 MD, 2009.
3. Bostan I., Dulgheru V., Bostan V., Sochireanu A., Trifan N. *Turbină hidraulică*. Brevet de invenție nr. 2993 MD, 2006.