

# UTILIZAREA ENERGETICĂ A RESURSELOR DE APĂ DIN RM

Petru D. Pleșca

Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Centrul Tehnico-Științific ”Hidroenergetica”

**Abstract** – *In the Republic of Moldova there are used as energetic surces thermoelectric and hydroelectric power plants. The first to bementioned is the Dubăsari power plants 48MW(1955). In 1985 it has been commissioned the hydroelectric power stations from Costești-Sîlnca equipped with one(RM) 16 MW turbine. In ordere to start these works it is necessary to collect and process ihformations concerning the enargetic potential of rivers and basins in Moldova.*

**Keywords-** *The energetic potential, hydro power plants.*

## 1. RESURSELE DE APĂ

Sursa principală pentru producerea energiei hidraulice este apa cu parametrii necesari viteza, debitul, presiunea sau căderea. Pe teritoriul Moldovei aceste surse sînt distribuite neuniform în spațiu și în timp. Pentru evidența cantitativă a scurgerii apei pe râuri și bazine de acumulare sînt amplasate stații hidrometrice. Reieșind din aceste date observate cu aplicarea calculului hidraulic și hidrologice se poate studia și analiza resurse de apă. Resursele de apă RM pentru un an mediu prezentat prin volumul scurgerii este egal cu 13,26 km<sup>3</sup>/an din care pe teritoriul republicii se formează numai 1,34 km<sup>3</sup>/an, restul asigură apele râurilor transfrontiere Nistru și Prut.

Pentru studii hidroenergetice și alte folosințe ale apei este necesar de determinat unele parametri statistice cantitativi cu deferite asigurări prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1: Resurse de apă în RM cu diferite asigurări

Denumirea sursei	Resurse în volum anual de apă cu asigurare : W, km <sup>3</sup> /an		
	Medie	75 %	95 %
r. Nistru			
Întrare	8,51	6,55	4,61
Ieșire	10,20	8,10	5,70
r. Prut			
Întrare	2,12	1,65	1,19
Ieșire	2,90	2,38	1,83
rr. Dunării			
Ieșire	0,16	0,06	0,04
R.Moldova			
Total intrare	10,63	8,39	6,70
Total ieșire	13,26	10,53	7,57
Format RM	1,34	1,09	0,44
Format alte	1,29	1,05	0,43
Format total	2,63	2,14	0,87
Disponibile	5,2	3,9	2,4

Aceste resurse de apă pot fi folosite pentru energia hidraulică, fiind-că ea este regenerabilă și inepuizabilă.

Din aceste resurse de apă pentru asigurarea debitelor servitute trebuie 2,5 km<sup>3</sup>/an în r. Nistru sau 80 m<sup>3</sup>/s, și pentru r.Prut 0,16 km<sup>3</sup>/an sau 5m<sup>3</sup>/s. Acum Inspector Ecologic a stabilit 100m<sup>3</sup>/s (Nistru) și 8m<sup>3</sup>/s (Prut).

În anii cu asigurare energetică bună cu peste 350 de stații de pompare din rr.Nistru și Prut se prelua 1,5 km<sup>3</sup>/an la irigații pentru o suprafață de 300 mii ha. În același timp pentru alimentări cu apă din r.Nistru se prelua 5.4 m<sup>3</sup>/s și din r.Prut 1.1 m<sup>3</sup>/s

După datele din ultimul an aceste indice pentru irigații suprafața sa micșorat în 20 ori, iar pentru alimentări cu apă în 5 ori din cauza crizei energetice și contorizare.

Teritoriul Republicii Moldova dispune de 3260 de râuri cu o lungime totală de 16 mii de km cu densitatea medie a rețelei 0,25km/km<sup>2</sup> (la nord 0.5 și sud 0.1). Din aceste numai zece râuri au o lungime peste 100 km. În limitele teritoriului Republicii Moldova lungimea rr. Nistru și Prut au marimile de 675 și 685 km, precum r. Nistru are în jur la o sută de afluenți, iar r.Prut cincizeci

Apa în râuri se formează din precipitații cu stratul mediu anual 250-500mm, care au loc în 75% vara. De aici distribuția scurgerii anuale se primește: primăvara -40%, vara-50%, toamna și iarna cîte 5%. Pentru râuri cu viituri de primăvară ce provin din topirea zăpezilor: primăvara-50%, vara 25%, toamna-15 și iarna-20%.

Din surse de apă 92% asigură rr.Nistru și Prut și numai 8% se formează pe teritoriul Moldovei.(Tab.2) Pe râurile Moldovei sînt amplasate peste 3500 de bazine de acumulare și iazuri cu o suprafață de 200km<sup>2</sup> iar cu bazinele de acumulare Dubăsari, Ghidighici, jumate din Costești-Sîlnca -300km<sup>2</sup>. cu volum total 1 mlrd m<sup>3</sup>.

Tabelul 2: Parametrii unor râuri cu bazine mari.

Rîul	Qmd,m <sup>3</sup> /s	Qmin,m <sup>3</sup> /s	H,m	Wb,m <sup>3</sup>
Nistru	300/2	100/2	60 (13)	277
Prut	90/2	8/2	100(28)	735/2
Răut	13	3	168	95
Cubolta	1,9	0,6	95	17
Cainari	1,5	0,5	147	6
Bîc	2,9	0,43	175	87
Botna	1,1	0,16	220	24
Icheli	0,65	0,22	223	8
Ciuhur	0,69	0,19	147	16
Racovăț	0,9	0,12	164	19
Camenca	0,98	0,13	212	55
Sarata	0,57	0,05	107	16
Ialpușna	2,48	0,03	128	62
Lăpușna	1,0	0,06	158	25
Cogîlnic	1,49	0,31	231	24

## 2. POTENȚIALUL HIDROENERGETIC

Se cunoaște faptul că Republica Moldova nu dispune de resurse hidroenergetice importante, dar cu valorificarea folosirii integrale în comparație cu alte state europene sîntem departe. Din studiul prealabil potențialului hidroenergetic se poate presupune că numai a patra parte acum se folosește la CHE pe Nistru și Prut în limitele teritoriului republicii.

Resursele hidraulice de pe un bazin hidrografic disponibil pentru producerea energiei este potențialul hidroenergetic. În studiu se aplică cel teoretic (fără pierderi), tehnic ce prezintă producerea energiei la toate amenajările hidroenergetice realizate pe rîu.

Real este potențialul economic amenajabil, ce în actuale condiții economice poate fi realizat prin amenajarea hidroenergetică.

La determinarea potențialului hidroenergetic pentru un sector de rîu sau la un baraj se aplică relația lui D.Bernoulli și continuității din hidraulică, atunci energia disponibilă se poate prezenta în general (1)

$$\Delta E = \gamma V \left[ z_1 - z_2 + \frac{p_1 - p_2}{\gamma} + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \right] \quad (1)$$

în condiții cu secțiuni egale presiunea și vitezele:  $p_1 = p_2$ ;  $v_1 = v_2$  și apoi rămîne energia pot. de poziție

$$\Delta E = \gamma V (z_1 - z_2) = \gamma VH; \text{ iar } N = \gamma QH; \quad (2)$$

unde:  $\Delta E, N, V, Q, H$ - energia, puterea, volumul, debitul și căderea pe acest sector de rîu (baraj).

Potențialul hidroenergetic teoretic al Moldovei e de cca. 2,1 mlrd kWh, din care cea a rîurilor mari și mijlocii constituie 1,9 mlrd kWh, a rîurilor mici – 0,2 mlrd kWh, adică 60 MWh/km<sup>2</sup>. Potențialul tehnic are valoarea de 1,2 mlrd. kWh și cel economic amenajabil prezintă numai a treia parte din cel teoretic și egal 0,7 mlrd. kWh sau 21 MWh/km<sup>2</sup>. Din alte surse Moldova dispune de un potențial teoretic 3,2 mlrd. kWh energie sau putere 366 MW (95,2 MW/km<sup>2</sup>).

După acest plan era prevăzut amplasarea CHE la Camenca, Iampoli-Soroca, Cremenii, Otaci-Mogilău în amonte de CHE Dubăsari și altele. [1]

Conform Schemei generale a utilizării complexe a resurselor de apă la nivelul anului 70 potențialul hidroenergetic a r.Nistru cu afluenți în limitele republicii era 774 mln kWh și a r.Prut 1134 mln kWh, din care partea română 564 și RM 570 mln kWh. Total potențialul tehnic a r. Nistru, Prut-1344 MWh.

După Schema elaborată de „Ucrghidroproect” potențialul tehnic a r.Nistru (RM) se determină cu 707mln kWh prin construirea CHE Dubăsari, Camenca, Speia. Referitor la r.Prut acest studiu prevedea posibilitatea de-a construi 6 CHE cu o producere totală a 517mln kWh, inclusiv CHE Costești cu 123 mln kWh (România-61mln). Așa la etapa aceea total pe rr.Nistru și Prut tehnic posibil în limitele RM se estima o valoare de energie 707+62=759mln kWh., adică după datele lor 57% din cele posibile. Cele mai eficiente se sublinia CHE Camenca și Dubăsari, care era deja construită, producerea energiei cărora după proiect era 600 mln kWh (45% din potențialul teoretic și 78% din tehnic posibil). [1]

După alte planuri din veacul trecut găsite prin arhive prin anii 20 pe r.Nistru se prevedea amplasarea CHE la

Criuleni cu putere de 65mii CP, Soroca-Iampoli-42mii

Un studiu detaliat pentru teritoriul nostru și anume pentru r.Prut, afluenții rr.Nistru Răut și Bîc a efectuat întemeietorul școlii hidroenergeticii române prof.emerit Dorin Pavel. În lucrarea sa publicată în an 1933 el [2] propune amenajările hidroenergetice în Moldova, tab.3

Tabelul 3. CHE pe rr.Prut,Răut,Bîc propuse de D.Pavel

Amenajări cu CHE	N,kW	H,m	Q,m <sup>3</sup> /s	E,kWh
r. Prut				
Rădăuți-Șireuți	4200	5	110	16000
Tăut-Perefița	8400*	10	110*	32000*
Gremești	3400	4	110	14000
Iași-Ungheni	4500	6	110	24000
Prisăceni-V Mare	2200	3	110	12000
Măcărești-Grozești	2000	2,5	110	11000
Vladnic-Zberoaia	2600	2,5	130	14000
Galățî-Giurgiulești	5100	5-4,3	140	32000
r.Răut ( bh Nistru)				
Orhei-Pohârnicești	3000	8	50	11500
Orhei –acum.V=30	1700	55	4	
Trebujeni-Bălășești	3800	11		
r.Bîc (bh Nistru)				
Petricani-Cojușna	900	19	8	3000
Petricani-Trușeni	1300	85	V <sub>ac</sub> =20	
Chișinău	3400	5	8	1100
Schinoasa-b Conac	1300	16		4000
Schinoasa-rIșnovăț		16	V <sub>ac</sub> =13	

D-lui a elaborat scheme de amenajare hidroenergetică cu baraje, bazine de acumulare, canale, galerii, conducte sub presiune, CHE cu utilajul necesar, tip de turbine

Sînt calculate parametrii principali: căderea H, debitul Q, puterea instalată N, energia produsă E, volumul de apă în bazinul de acumulare (ba), V mln.m<sup>3</sup>, randamentul, aria suprafeței BH, alți indici tehnico-economici.

În anii 40 conform Schemei de utilizare a potențialului hidroenergetic sa propus mai multe variante de amplasare a CHE pe r.Nistru: Pohrebea-Dorațcaia de 20 mii CP, Solonceni, Hrușca, Crasnogorca, Speia.

Au aparut propuneri pentru aplicarea CHE de mică putere pe rîurile mici. De mai demult energia hidraulică se aplica pentru diferite scopuri: mori de apă, ridicarea hidromecanică a apei pentru irigații și alte lucrări.

După al doilea război mondial sau luat măsuri la nivel de stat pentru dezvoltarea electrificării localităților rurale, mai ales pe baza folosirii energiei rîurilor mici.. De conducerea statului în an 1945 sa primit hotărîrea de-a construi CHE Dubăsari pe r. Nistru. Se construie zeci de hidrocentrale pe rîurile mici : Răut, Cubolta, Căinari, Ciuhur, Racovăț și altele.

În anul 1959 se primește hotărîre de-a începe construcția CHE Camenca pe r.Nistru, dar în legătură că sa luat o nouă decizie cu construcția Termocentralei de la Cociurgan hidrocentrala dată na fost realizată.

În curînd au aparut proiecte pentru CHE cu hidroacumulare, la Dubăsari, Camenca. Novodnestrovs, care trebuie să asigure prin canal de aducțiune MCHE Ochiul Alb (r.Răut). La acest potențial se poate adăuga energia, care poate fi recuperată din conductele de gravitație, la poduri peste rîuri și cea cinetică a vitezei.

### 3. VALORIFICAREA POTENȚIALULUI

Valorificarea hidroenergeticii mari sa început în an.1950 cu construcția nodului hidrotehnic pe Nistru și 1954 luna decembrie de pe data 25-27, când sau dat în exploatare primele hidroagregate la CHE Dubăsari. Ultimul hidroagregatul 4 sa pornit la 28 iunie 1955. În anii 60, CHE Dubăsari asigura a patra parte din necesități după putere (44 MW) și o treime după energia produsă pe an (240 MWh). După remarcarea generatorilor puterea hidroagregatelor a atins valoarea de 48 MW, cu 4 turbine verticale de tip Kaplan de diametru 3,9m, turația 150 rot/min la cădere de calcul  $H=12,8m$ , debit  $Q=100m^3/s$ . Caderea min 8m și max 16,5m.

Mai jos în fig.1 se prezintă hidrograful r.Nistru ce corespunde producerii energiei medii multianuale pentru anul 2004 egal cu 266mln kWh, dată în fig.2.

Fig.1. Regim hidrologic pe r. Nistru aval de NH Dnestrovsk la intrare RM, 2004

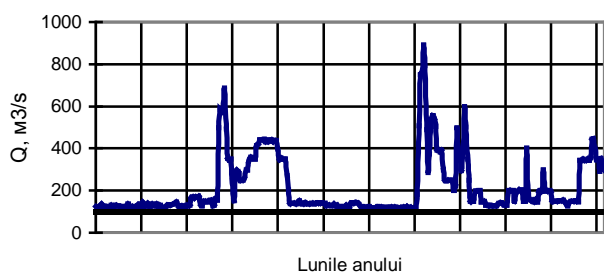
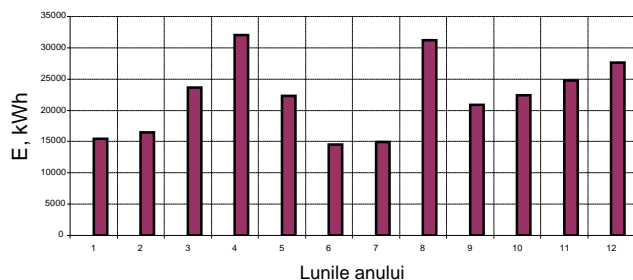


Fig.2. Producerea energiei la CHE Dubăsari pe r.Nistru pe un an mediu 2004 cu  $E=266$  mln kWh



Pe r.Nistru, la nord (granița cu Ucraina, mai sus de s. Naslavcea) este amplasat un nod hidrotehnic cu CHE în partea stîngă ( ca și ce-a de la CHE Dubăsari) de o putere instalată de 15,3 MW, fiecare cîte 5,1 MW, care este echipată cu trei turbine bulb de tip ПЛ115-ГК-450, la cădere de 12,8 m. Deversorul are 12 secții câte 7,5m. Producerea energiei medii anuale este de 50 mln kWh.

Trebuie de subliniat aici că conform Convențiilor internaționale încheiate cu Ucraina și România debitul apel pe râurile transfrontaliere se împărțește în jumătate și fiind-să granița trece la jumătate de baraj, partea RM poate construi pe partea sa, la acest baraj cu bazin de acumulare o hidrocentrală pentru valorificarea unui potențial hidroenergetic egal cu partea ucraineană, fix

asa cum se procedează la CHE Costești-Stânca cu partea română. Mai jos de acest baraj potențialul hidroenergetic nu este valorificat, adică pînă la coada bazinului de acumulare Dubăsari pe r. Nistru, la Camenca. Căderea totală pe acest sector este egală cu 35m (cota în aval de barajul-tampon Dnestrovsc 64m, minus cota la coada BA Dubăsari, după date 29m). Acest sector se poate valorifica prin amenajare în cascadă a CHE cu variante din 3-6 baraje, precum ca minim una o să fie amplasată în zona or. Camenca (varianta de 5 CHE poate amplasa a doua CHE la Nemereuca) adică tot pe teritoriul republicii Moldova, alte CHE se poate construi în colaborare cu Ucraina în dependență de cădere de calcul aleasă după varianta tehnico-economică între

- 1)  $H=11m$ (cu 3CHE): Camenca, Soroca, Cremenciug;
- 2)  $H=8m$  (4CHE): Camenca, Vasilcău, Cosăuți, Iarova;
- 3)  $H=6m$  (5CHE); Camenca, Nemereuca, Cosăuți, Cremenciug, Unguri.

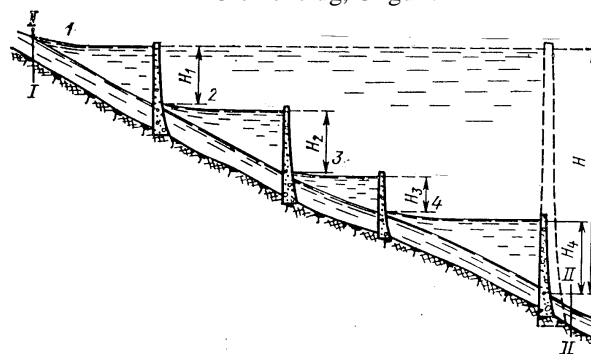


Fig.3. Amenajarea hidrotehnică în cascadă cu 4 CHE.

Alt sector nevalorificat se află între CHE Dubăsari și ca minim pînă la Tighina-Tiraspol cu diferența de cote 9m, pentru aceasta se poate propune 2 variante de CHE

- 1)  $H=4m$  (2 CHE), Grigoriopol, Tighina;
- 2)  $H=3m$  (3CHE) Speia, Tiraspol și  $H=2m$  la Vadul lui

Vodă, mai jos de priza SP "Apă-Canal-Chișinău" Afară de aceste variante cu amenajare a CHE în albie, echipate cu turbine bulb de tip ПЛ115ГК, ПЛ110, ПЛ 7, trebuie de aplicat CHE cu hidroacumulare pe partea dreaptă a r.Nistru ca minim la barajul Dubăsari și Camenca, care vor rezolva problema consumului neuniform a energiei electrice echipate cu hidroagregate reversibile de tip turbină-pompă (în orele cu consum mic apa se pompează sus în bazin, iar în orele maxime invers).

Acum pe r.Nistru se produce energie de CHE la nodurile din Dubăsari (alimentează numai Transnistria) și Dnestrovsc (alimentează numai Ucraina) în mediu  $250+50=300$  mln.kWh pe un an mediu.

Dacă sa valorifica potențialul hidroenergetic a r.Nistru după schema propusă de exemplu cu 4 CHE în amonte de Dubăsari pe sectorul Camenca-CHE Dnestrovsc cu cădere net  $H=4 \times 8=32m$  și 2CHE în aval cu  $H=2 \times 4=8m$  adică pentru cădere totală  $H_t=32+8=40m$  și la debite de lucru la CHE Dubăsari, poate produce putere  $N_t=8QH$ , din care partea  $RM=70%$  (Camenca+CHEaval=100%).

$Q_{\text{turbina}}$ , m <sup>3</sup> /s	400(4t)	300(3t)	200(2t)	100(1t)
$N_t=8QH$ ,kW	128000	96000	64000	32000
$N_{RM}=N_t \times 0,7$	89600	67200	44800	22400

Căderea net sa determinat prin scăderea din căderea brută valoarea micșorării ei din cauza formării curbei remuu, care este determina în prima aproximație cu ecuația lui Bahmetiev pentru albi deschise (3).

$$l = \frac{h_0}{i} [\eta_2 - \eta_1 - (1 - j) [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1) ] ] \quad (3)$$

unde:  $l$ ,  $h_0$  și  $i$  - lungimea curbei remuu , adâncimea normală și panta râului. Din calcule, pierderi de cădere la o secțiune între baraje la debitul mediu în jur de 1m.

Valorificarea potențialului hidroenergetic pe r.Prut sa început cu pornirea hidroagregatului echipat cu turbină de tip Kaplan vertical IJ130-B-330, la cădere H=27,3m (min 18,7m și max 29,5m), debit Q=65m3/s, turația n=187,5rot/min și putere 16MW. Cu o producere medie anuală de energie 65 mln.kWh. (egal cu partea română)

Mai jos în fig.4 se prezintă hidrograful r.Prut ce corespunde producerii energiei medii multianuale pentru anul 2003 egal cu 64mln kWh dată în fig.5.

Fig.4 Regim hidrologic pe r. Prut aval de barajul N H Costești - Stâncă. 2003

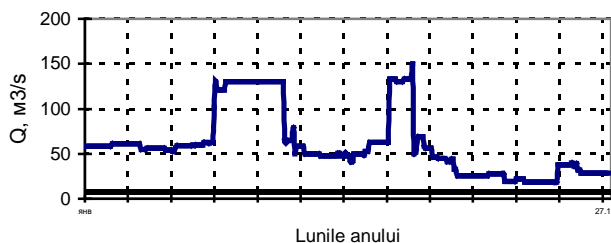
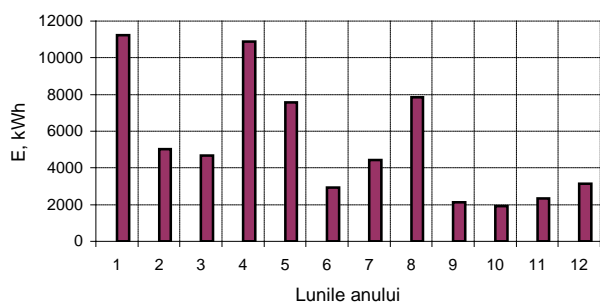


Fig.5 Producerea energiei E, kWh la NH Costești-Stinca pe r.Prut pentru un an mediu 2003 cu E=64 mln kWh



Cota nivelului normal în amonte este de 90.8m și în aval la lacul de compensare 62,5m. Debitul mediu multianual este de 81m3/s. Din datele extrase la nod să observă că volumul apei evacuat prin galeriile de golire (neturbinate) în 10 ani ajunge la 2mlrd m3. Aici este un potențial nevalorificat. Pentru aceasta se studia mărirea capacității prin remarcarea generatorului și o altă variantă netradițională este propusă de Centrul UASM Tehnico-Științific "Hydroenergetica", care prevede instalarea în una (deja îngustată) din două galerii de golire în aval la piciorul barajului a unei turbine bulb cu debit ca minim în 2 ori mai mic față de turbina de bază, cu posibilitatea asigurării debitului servitute (ecologic) stabilit (8-15m3/s). Acum în aval poate

asigura acest debit numai partea română prin priza de rezervă unde funcționează o minihidrocentrală MCHC de putere N=1MW precum energia produsă aici nu e inclusă în suma totală pentru egalarea energiei produse.

Modernizarea galeriei trebuie studiată pentru două situații de lucru: pentru asigurarea evacuării a 190 m3/s în cazuri rare necesare și funcționarea turbinei auxiliare pe un debit mai mic de 30 m3/s, pînă la valoarea debitului ecologic. Așa variantă exclude debite în gol. Mai jos în fig.6 se prezintă variația debitelor, nivelelor, etc.

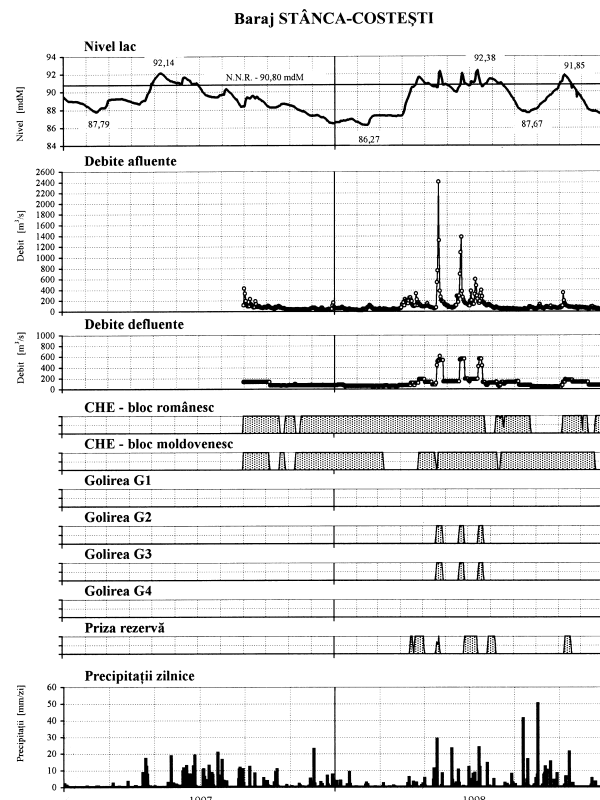


Fig.6. Variațiile nivelelor, debitelor la CHE Costești-Stinca , golirile de fund și priză în anii 1997-98.

Dacă sa turbina o parte din volumul evacuat în gol se poate dubla producerea energiei la CHE CosteștiStâncă

Anul	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
E,GWh	43,10	32,70	30,30	82,50	58,70	37,40	71,80

Anul	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
E,GWh	80,37	66,36	45,95	84,50	86,63	87,05	83,51

Anul	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
E,GWh	91,36	58,43	27,99	121,4	64,12	58,74	

În aval de bazinul de acumulare Costești –Stâncă cu volum total V=735mln.m3 și util 450mln.m3 la NN se află lac de compensare cu un volum 630 mii m3, la NN 62,5m. Căderea brut pe sectorul CHE Costești-Stâncă, pînă la or. Ungheni este egală cu H= 62,5-32,5 = 30m, lungimea sectorului L=576-386=190km. Pentru amenajarea pe acest sector din studii prelabile se propune CHE de joasă cădere brut de 3m sau net de 2,5 m (pentru influența curbei remuu la fiecare bazin de acumulare pierderi de cădere 0,5m după f-la Bahmetiev). Pe acest sector se pot construi 10 MCHC în cascadă cu distanță între ele pînă la 20km. Debit mediu 80m3/s

Al doilea sector cercetat Ungheeni–confluența râurilor Prut/Dunăre (Giurgiuilești, după datele stației hidro-metrice Brînza) lungimea sectorului este de  $L=386-1=385\text{km}$ , cu o cădere brut  $H=32-2=30\text{m}$ . Aici se poate amplasa tot 10 MCHE cu cădere fiecare brut  $H_b=3\text{m}$  și cea net  $H=2,5\text{m}$ , precum distanța între baraje va fi 384/10, aproximativ pînă la 40km. Debit  $90\text{m}^3/\text{s}$ .

Referitor la sectorul din amonte de CHE Costești-Stîncă trebuie de luat în vedere că curba remuu la NN de 90,8m se răspîndește pe o lungime de 70km de la baraj. Se primește că curba de remuu pe r.Prut atinge cota 92m la o distanță de la revărsare  $576+70=646\text{km}$  în s. Pererîta. În condiții normale aice se poate de amplasat o CHE cu cădere brut  $H_b=5\text{m}$ , sau cu luarea în vedere răspîndirea curbei remuu din care cauză sa pierde o parte din cădere, primim căderea net  $H=4\text{m}$ . După date panta r.Prut de la revărsarea r.Vilia pînă la or.Lipcani 0,4, mai sus pînă la granița cu Ucraina 0,5, atunci noi dispunem de cădere reieșind din lungimea sectoarelor iar potențialul hidroenergetic tehnic e calculat în tab.4.

Tab.4. Potențialul hidroenergetic al r.Prut de la nord (sus) la sud(jos)cu CHE, MHCE Costești, CHE Rădăuți

Sector pe r.Prut	Distanța de deltă	Pantă $^{\circ}/_{00}$ Cădere	Debit mediu	Putere N, kW
Ucraina-Lipcani	685km	0,5	80/2	(1300)
Lipcani-r.Larga	665km	5m/4m	40, $\text{m}^3/\text{s}$	
Lipcani-r.Larga	665km	0,4	80/2	1000
r.Larga .Pererîta	655km	4m/3m	40, $\text{m}^3/\text{s}$	
r.Larga .Pererîta	645km	0,4	80/2	1000
.Pererîta	645km	4m/3m	40, $\text{m}^3/\text{s}$	
Total sus	30km	$H_{\text{het}} 10\text{m}$	40, $\text{m}^3/\text{s}$	3300
r.Stălinești	740km	0,5	80/2	16000
CHERădăuț	665km	$H_{\text{het}} 28\text{m}$	40, $\text{m}^3/\text{s}$	
Tot.nord	30+(35)	$H_{\text{het}} 36\text{m}$	40, $\text{m}^3/\text{s}$	18000
CHE Cost	576km	$H_{\text{het}} 28\text{m}$	65, $\text{m}^3/\text{s}$	16000*
MHCE Cos	576km	$H_{\text{het}} 28\text{m}$	15, $\text{m}^3/\text{s}$	4000
Tot. Costeșt	100km	$H_{\text{het}} 28\text{m}$	80, $\text{m}^3/\text{s}$	20000
CHE Cos-Ugheni	576km	0,16	80/2	8000
Ugheni	386km	30/25m	40, $\text{m}^3/\text{s}$	
Ugheni-Pod Giurgi.	386km	0,08	90	9000
Pod Giurgi.	1km	30/25m	45, $\text{m}^3/\text{s}$	
Total jos Pr	575km	$H_{\text{het}} 50\text{m}$	40...45	17000
Tot sus-jos	675km	$H_{\text{het}} 78\text{m}$	40...65	40300
Tot. Prut,nj	740km	$H_{\text{het}} 101\text{m}$	40...65	55000

Trebuie de subliniat că privind studiu „AQUAProiect” București conform Schemei Cadru al r.Prut în perspectivă de lungă durată prevede amplasarea bazinului de acumulare cu CHE la Rădăuți(nord) cu un volum brut de  $V_{\text{br}}=860\text{mln.m}^3$ , din care util  $V_{\text{ut}}=400\text{mln.m}^3$ , mai ales că cota apei r.Prut sus este 128m față de cota Rădăuți în jur de 100m, adică cădere egală cu ce-a la CHE Costești-Stîncă și o să fie realizată împreună cu RM.

În acest caz CHE Lipcani ( $N=1300\text{kW}$ ) se înlocuiește cu CHE Rădăuți ( $16000\text{kW}$ -partea RM) bazinul căruia este prezentat în fig.7. Potențialul valorificat pe r.Prut crește cu 39MW, iar cu 16MW ce sînt va fi 55MW.



Fig.6. Planul amplasării pe r.Prut a CHE Rădăuți (16) cu bazinului de acumulare mai sus Costești-Stîncă-17.

Referitor la construcția barajelor, apoi din experiența mondială variantele cu turbine bulb sînt cele mai eficiente: pe r.Nistru se poate folosi ca analog ce-a de la Dnestrovsc (bazin-tompon) cu turbine bulb tip ПЛІ de producere Turboatom (Harcov) cu diametru rotorului 3,5-4,5m. În aval pe r. Nistru și pe r. Prut cu căderi  $H=2,5-4\text{m}$  se pot aplica turbine bulb române produse la UCMR cu diametru de 2m. Pentru simplificarea construcției centralei se propune de folosit stavile duble automate, care la ape mari transformă construcția hidrotehnică în deversor cu prag lat, în care se află turbina, fig.7.

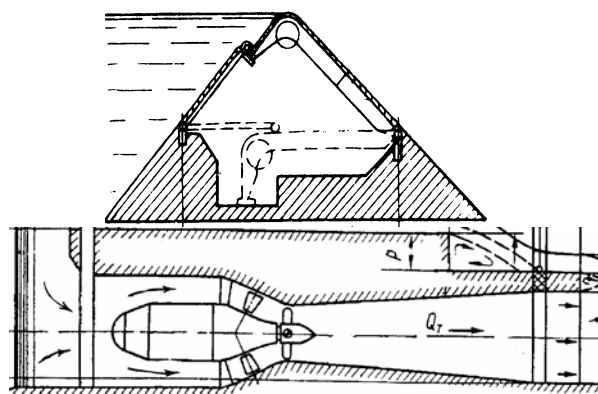


Fig.7. Construcția hidrotehnică pentru MHCE de mică cădere cu stăvilor dublu automat și turbină bulb

Pentru a mări eficiența energiei produse la CHE pe Prut și Nistru cu căderi mai mari de 8m, trebuie de amenajat centrale cu hidroacumulare în apropiere la aceste noduri hidrotehnice, cu o putere minim jumătate din CHE de bază, pentru asigurarea ei cu energie la pompare a hidroagregatelor reversibile. Apa din bazinul de sus poate fi folosită nu numai la recuperarea energiei hidraulice, dar și pentru distribuirea ei în sistemele de alimentare cu apă și irigații prin conducte de gravitație.

Reieșind din aceasta se recomandă la nodul hidrotehnic Dubăsari o CHE cu hidroacumulare min 20MW, iar la altele cu varianta 4 mai mari în amonte și la 2 pe r.Prut, Costești-Stîncă și Rădăuți de putere min 10MW Total puterea extrasă la CHE cu hidroacumulare poate fi egală  $N_{\text{HA}}=20+(6 \times 10)=80\text{MW}$ . Trebuie 7CHE cu HA

Atunci potențialul hidroenergetic pe rr.Nistru și Prut pentru debite medii multianuale a unei părți pentru RM  $N_{\text{RM}}=N_{\text{Nistru}}+N_{\text{Prut}}+N_{\text{HA}}=(48+67)+(16+39)+80=250\text{MW}$ . Aceasta necesită amenajarea 30 de CHE pe Nistru, Prut.

#### 4. HIDROENERGETICA RÎURILOR MICI

Din timpuri străvechi pe teritoriul Moldovei a fost folosită cu succes energia potențială și cinetică a apei pe râuri, la căderi naturale și artificiale în instalații la ridicarea hidromecanică a apei pentru irigații locale.

Erau răspândite o mulțime de mori de apă și pentru alte folosințe aplicând construcții hidrotehnice simple. Acest utilaj era executat de meșteri locali, sau era adus din alte locuri cu experiență mai bună în domeniu.

Hidroagregate pentru producerea energiei electrice pe teritoriul Moldovei a aparut deodată pe râurile mici.

Primele microhidroagregate erau instalate prin anii 30-40. Așa pe r. Ciuhur la Pocembăuți pe un canal de derivație lucra o instalație hidroelectrică de putere 30kW cu generator, care ilumina jumate de sat. Ea funcționa și în regim de moară cu 2 pietre cu o capacitate 3 tone pe oră (moara lui Iuza Galici).

După al doilea război mondial sa început restabilirea și construcția centralelor hidroelectrice mici mai ales în localitățile rurale pe râuri mici. În partea sfîngă a r. Nistru, pe afluenții r. Camenca și r. Beloci (la Vadul Turcului) sa restabilit agregatele ce lucrau înaintea.

Pe r. Camenca în an 1948 MCHE era de 57kW cu  $H=9m$  și a doua în 1949 puțin mai jos de 32kW cu  $H=7m$  de tip „BO-48” cu transformator TII-50, alimenta consumatori, pînă la 5-7km. A doua centrală în 10 ani a produs 6 mln. kWh energie. În 1947 în ss. Roșieticii Vechi și Noi, s. Țîra (Florești) au început construcția hidrocentralei de mică putere pe r. Răut. În același timp sa inițiat lucrări în acest domeniu în s. Alexeevca, Nicolaevca. Sa inițiat construcția pe râul local a unei hidrocentrale în s. Țareuca și s. Țăhnăuți (Rezina), care apoi nu lucra stabil din lipsa apei. În alte locuri instalațiile nu se foloseau la puterea instalată: Vadul Turcului (20%), Beloci (42%) și Hrustovaia (Camenca) 75%.

Era amenajată o microhidrocentrală pe r. Cubolta în s. Cubolta la un baraj, clădirea este păstrată pînă acum. Microhidrocentrale cu puteri pînă la o sută kW erau amplasate și în alte locuri cu diferite folosințe în viață. Sa început aplicarea roților de apă, ce se folosea pentru mori la producerea energiei. Se încercau modele de turbine axiale din lemn, alte construcții a roților de apă.

Pe r. Nistru sa propus instalarea hidroagregatelor plutitoare de-a lungul malurilor, pentru recuperarea energiei. De guvern sa primit hotărîrea de-a construi 13 MCHE pe râuri mici, energia cărora trebuie folosită în alimentații cu apă, încălzirea ei, măcinat, mulsul vacilor, tunsul oilor, incubație, ventilație, mașini de găurit, foale. La începutul anilor 50 sa stimulat construcția mini-hidrocentralelor rurale cu putere peste 100kW. Prima de acest tip sa pornit în 1953 la Brînzeni pe r. Răut cu putere de 126 kW, energia se folosea pentru treierat grăunțe, irigare, radio, cinema. La 6 km mai jos de ea se afla MCHE Căzănești (Telenești), construcția căreia sa început în 1952, iar sa dat în funcțiune în 1954 cu o putere 150 kW folosită pentru mai multe sate în jur și fermă, la iluminat, pompare etc. Clădirea acestei centrale și barajul este, dar necesită reparație capitală.

Cu ajutorul ISPH (București) la inițiativa CTS „Hidroenergetica” și susținerea ME sa executat un proiect de reabilitare la o putere de 250kW. Utilajul din MCHE 2 turbine „Voith” și generatoarele firmei „Siemens” de

localnici sa dus la metal uzat. Aceiași situație se observă la MCHE Piatra/Jeloboc-Furceni, unde erau instalate tot 2 hidroagregate cîte 90 kW putere. Barajul mai mare parte, clădirea ei parțial sînt distruse, în fig.8 și 9

Total pe r. Răut se prevedea 17 minihidrocentrale cu putere între 100 și 500kW, mai puternice la Prajila, Florești, Prodănești, Domulujeni și alte locuri, care trebuia se asigure cu energie cincizeci de gospodării în jur. În anii 1950- 56 se prevedea de amplasat 27 hidrocentrale de mică putere. Pe r. Racovăț la Corpaci, pe r. Ciuhur la Rusăni (Edineț), pe r. Vilia la Balasinești (Briceeni), pe r. Cubolta la Maramonovca/Mîndăc, Moara de Piatră (Sîngerei), Putinești (Florești), pe r. Căinari la Macarovca (Drochia), Trifănești (Florești), Molochișul Mare (Transnistria) și în multe alte locuri pe râuri mici.

Trebuie de observat că neajunsurile în prospecțiuni, studiu, în construcții au ridicat multe probleme în exploatarea eficientă a MCHE. Experiența celor ani au demonstrat puțină eficiență a hidrocentralelor de mică putere și în anul pornirii 1954 a primului hidroagregat la CHE Dubăsari pe r. Nistru sa luat decizia de a nu planifica stații noi pe râurile mici din republică. În același timp aceste hidrocentrale rurale au trezit în oameni tendințe noi spre progresul tehnic, economic și social. Multe din aceste hidrocentrale mici au lucrat peste zece ani, iar unele pînă în anii optzeci;



Fig.8. Clădirea MCHE și barajul la Căzănești pe r. Răut echipată cu 2 turbine verticale Francis de 117 CP la  $Q=3,6m^3/s, H=3m; n=96rot/min$ , generator 125KVA



Fig.9. Clădirea CHE și barajul la Jeloboc-Piatra r. Răut echipată cu 2 turbine verticale Francis de firma Voith cădere  $H=3,6m$ ; cu generatoare Siemens de  $N=90kW$

În anii 90 în legătură cu criza energetică în RM se caută surse pe teritoriul natal. Sau depus mai multe încercări de-a aplica resurse netradiționale dar din lipsa investițiilor în acest domeniu lucrul nu a mers cu succes.

Până în anul 1995 din inițiativa Laboratorului de Mașini Hidraulice al Catedrei Hidrotehnică UASM, sa studiat în primul rând potențialul bazinelor de acumulare de pe râurile mici cu un volum peste 1mln m<sup>3</sup> apă adică în jur de o sută la număr și repunerea CHE vechi. În primul rând reieșind din experiența altor republici ca Russia, România, Kîrgîzstan și Ucraina sa studiat noi scheme de amenajare și utilajul hidroenergetic, care se poate monta în condițiile Moldovei. Pe piață la noi au apărut la începutul anilor 90, stații mici tip ПРМГЭС. 0.2-5.0 de putere 5 kW la căderi H= 5m, cu debit Q= 160l/s, care conform contractului tehnico-științific pe comanda de stat sau încercat în Laboratorul MH și apoi 2 hidroagregate de acest tip sa instalat la barajul din BA Tîrnova ,r.Racovăț la conducte de golire,fig.10



Fig.10. Primele 2 hidroturbine axiale de putere 5 kW ce au fost montate la bar. Tîrnova,Ed pe r.Racovăț

Apoi la Concernul de stat « Apele Moldovei » în fost Institut de cercetări în problemele apelor și irigații, sa creat Laboratorul de Hidroenergetică (șef, dșt Pleșca P) preocupat în acest domeniu, care a propus o variantă mai reușită de instalare a hidroagregatelor de tip АГЭ .2M pe conductele de golire la BA Ghidighici pe r.Bîc, fig.11 în loc de roată, de apă cu d=6m la evacuator dată de alți specialiști. Aceste 2 hidroagregate sau adus din Kîrgîzstan și lucrează pînă acvum la căderi de 5-7m cu debit 0,3-05m<sup>3</sup>/s și produce 22kW putere.



Fig.11. Instalarea turbinelor la b.Ghidighici, pe r.Băc

Experiența de montare și exploatare a acestor hidroagregate au demonstrat eficiența de-a produce energie.

În anul 1995 din inițiativa Institutului de Energetică a AȘ cu susținerea Ministerului Economiei sa petrecut o conferință practico-științifică internațională "Utilizarea surselor renovabile de energie și instalațiile energeticii netradiționale" cu secție: Energia hidrolică. Aici sa discutat perspectivele aplicării, condițiile hidrologice, modificări hidrotehnice, pentru producerea pe râuri mici și recuperarea energiei hidrolice în sisteme de alimentare cu apă și irigații, alegerea utilajului pentru aceasta. Sa propus varianta de microhidroturbine submersibile și funcționarea în comun a CHE cu agregat de vînt.

După rezultatele conferinței sa elaborat un plan de acțiuni, pentru dezvoltarea energeticii netradiționale, dar dacă nu sa creat o bază financiară el nu sa realizat. Doar la USM sa deschis specialitatea „Energetica netradițională” și la FE UTM centrul de energetică netradițională

În aceasta perioadă din propria inițiativă uzina Moldo vahidrtomaș a executat 3 hidroagregate de mică putere (cîte 15kW) pentru căderi 4-7m cu debite 0,4 m<sup>3</sup>/s, care trebuie se treacă testare în Lab.MH UASM și acum nu sînt finalizate, mai ales partea electrică din cauza lipsei finanțelor. De unii inițiatori reieșind din lipsa instalațiilor hidroenergetice mici cu consultanța autorului acestui articol au montat din piese și agregate existente la stăvilile descărcătoarelor de apă a barajelor pe rîu de exemplu în s.Corjeuți (Briceni) pe r.Lopatinca o roată de apă cu multiplicator și generator de 27kW alimentează cu energie un oficiu, parcare, restaurant,fig.12 și 13 Tot după așa varianta sa instalat hidroagregate cu roți de apă la barajul stăvilor s.Varvareuca (Florești), r.Răut



Fig.12. Locul montării la barajul Corjeuți a roții de apă



Fig.13 Hidroagregat cu roată de apă s.Varvareuca, Răut

În anul 2000, conform Strategiei energetice a R M Guvernul adoptă prin o Hotărîre (nr.360 din 11.04.00) cu privire la utilizarea resurselor energetice regenerabile și în scopul valorificării potențialului hidroenergetic al râurilor, care obliga Consiliile locale în colaborare cu alte instituții a activa în realizarea unor lucrări (extras):

### III. Primăria mun. Chișinău:

4) va crea, în colaborare cu Universitatea Agrară de Stat din Moldova și Institutul de Energetică al A.Ș.M., o stație pentru testarea microhidroturbinelor de 25-100 kW și a motoarelor eoliene la barajul Ghidighici-2001  
5) va instala, în colaborare cu Universitatea Agrară de Stat din Moldova microhidroturbinele pe apeducte de gravitație.-2005.

### IV. Consiliile: Soroca, Orhei

1) Vor construi, în comun cu Universitatea Tehnică a Moldovei, cîte o minihidrocentrală-pilot, fără baraj pe râurile Nistru și Răut.-2002.

*Edineț:* în 2001

6) va crea, în colaborare cu Universitatea Agrară de Stat din Moldova, o stație de testare a microhidroturbinelor de 5-25 kW la barajul Tîrnova de pe r. Racovăț.  
*Tighina:*

7) va construi, în comun cu Universitatea Tehnică a Moldovei, o minihidrocentrală-pilot, fără baraj pe râul Nistru.-2003

### V. Toate Consiliile:

6) vor organiza, în colaborare cu Universitatea Agrară de Stat din Moldova, repunerea în funcțiune a hidroelectrocentralelor vechi de pe râurile mici.-2002

7) vor instala, în colaborare cu Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Institutul de Energetică al A.Ș.M., și Institutul „Mecagro”, microhidrocentrale cu motoare hidraulice și eoliene- la bazinele cu un volum de acumulare de peste un milion de m<sup>3</sup> de apă.-2005

8) la alte bazine cu volum de acumulare mai mici-2010

9) vor instala, în colaborare cu Universitatea Agrară de Stat din Moldova și Universitatea Tehnică a Moldovei, microhidrocentrale fără baraje-2005.

În anul 2003 Guvernul în Hotărîre nr.1070 din 5.09.03 referitor la Programul Național de conservare a energiei pentru anii 2003-2010 în p.9 Rolul surselor regenerabile de energie la „Energia râurilor și apelor curgătoare” propune extinderea acestui potențial prin construcția a mini și microcentralelor hidraulice fără baraj pe râurile Nistru și Prut, cît și pe râurile mici sau re scurgerile de apă din lacurile de acumulare.

Acestea pot fi centrale cu puterea instalată de la 5 pînă la 200kW pentru producerea energiei electrice și pomparea apei în diferite scopuri.

În Hotărîre se spune că către anul 2010 prezența centralelor hidroelectrice existente și valorificarea potențialului apelor curgătoare, puterea instalată va atinge 22 MW, E bine venit la părerea noastră momentul în Hotărîre unde se subliniază că în acest domeniu este necesară actualizarea bazei de date privind potențialul hidraulic, identificarea plasamentelor, adaptarea echipamentului existent și proiectarea centralelor reieșind din condițiile locale. Dar nu e prea corect la părerea noastră tot aici unde se spune că potențialul hidroenergetic al râurilor Prut și Nistru este deja valorificat. După calcule nu e valorificat nici jumătate din el.

Pentru activitate în domeniu UASM în anul 2001 a creat Centrul Tehnico-Științific ”Hidroenergetica”, care conform Hotărîrii Guvernului a încheiat un contract de cercetări științifice după examenarea Direcției de asigurări inginerești a primăriei mun Chișinău cu SA „Apă-Canal Chișinău”cu tema:”Recomandații tehnice în proiectarea, montarea și exploatarea hidroagregatelor, pentru recuperarea energiei în sistemul de alimentare cu apă”. Aceste cercetări prevăd utilizarea energiei produse în hidroturbinele instalate pe apeductele de gravitație la ieșire în rezervoarele cu apă și aducerea presiunii în același timp direct la intrare la pompe ce duce la micșorarea consumului de energie.

Așa modificări sînt prezentate pentru stațiile de pompare ce se alimentează sub gravitație de la stația de tratare a apei STA Ciocana ca SP Independenței (sect. Botanica) cu cădere 36m, SP Buiucani (60m), SPValea Dicescu (33m), SP UASM (43m), cu alimentare din rezervoarele Tohatin- SP Ciocana (47m). La fiecare din aceste locuri sa instala turbine cu putere pînă la 50kW.

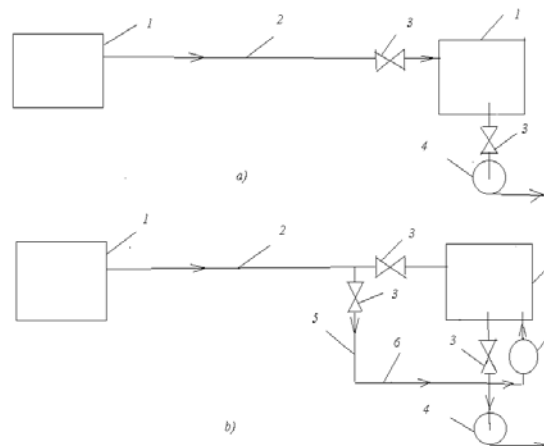


Fig.14. Schema de funcționare a SP cu rezervor de apă  
a) situația actuală, fără turbină. b) cu turbină la intrare.  
1-Rezervor.2-Conducta de gravitație.3-Vană. 4-Pompa.  
5- Cond. de aducțiune. 6- Cond.de aspirație.7- Turbina.

Cu Consiliul raional Orhei, CTȘ”Hidroenergetica” a încheiat contract „Valorificarea potențialului hidroenergetic din r.Orhei”în anul 2004, în care se prevede studiul de fezabilitate unde sa demonstrat că pe r.Răut în limitele raionului pe o lungime de 60km cu cădere totală 24m se poate instala minihidrocentrale pînă la 2MW. Acum pe acest sector se petrec prospecțiuni, pentru precizarea situației reale de-a restabili MHCE Piatra, amenajarea MHCE Trebujeni(sus) cu căderi mai mari 5-7m Alte MHCE la Butuceni, Mitoc, Tîrzieni,Ciocîlteni-3m Se execută contractul cu Consiliul raional Edineț, care prevede studiul potențialului hidroenergetic bazinelor de apă mai mari ca Cupcini (r.Ciuhur), Badrajii Vechi și Tîrnova (r.Racovăț) altele, pentru care se vor argumenta parametrii hidrocentralelor, locurile de amplasare precum cu aspect tehnico-economic,ecologic și social.

Se pregătește informația pentru a propune contracte de acest studiu pentru r. Telenești, Florești, Briceni, Fălești, Glodeni, Drochia, Sângerei, Rîșcani, Dondușeni, Ocnița, Ungheni cu potențial hidroenergetic mai mare.



În cadrul temei "Microhidrocentrală pentru conversia energiei cinetice a apei curgătoare a râurilor" de UTM se cercetează posibilitățile de valorificare a potențialului hidroenergetic cinetic pe râurile Prut, Nistru, Răut și altele, cu metode și utilaj modern bazat pe invenții noi. Până acum sa cercetat, observat și sau efectuat măsurări a elementelor profilului, vitezele medii și maxime la o distanță de 5-10m de la mal (stâng) cu o nouă morișcă hidrometrică, aparatul *Flow Probe FP 201*.



Fig.15. Măsurarea vitezei apei cu aparatul *Flow Probe FP* în r.Prut, Lipcani, în secțiunea podului nou

Aceste măsurări sau făcut pe r.Prut de la s.Giurgiulești pînă la s.Criva în toate locurile cu consumatori potențiali, la coturile râului, poduri, construcții hidrotehnice și zeci de stații de pompare, pentru alimentări cu apă și irigații. Sa observat starea malurilor și sa luat proba apei. În locurile cu viteze mai mari și unde sînt consumatori se pot instala microhidrocentrale pentru pomparea apei, producerea energiei electrice prin conversia energiei cinetice cu ajutorul rotoarelor performante (fără baraje)

Așa instalații sînt necesare de-a lungul râurilor, în primul rînd pentru pomparea apei, de exemplu: pe r.Prut la pichetul de grăniceri Stoianești anul aceste din propria inițiativă, pentru pomparea apei din r.Prut la o distanță de 40m la un iaz pentru creșterea peștelui, au montat o instalație construită de sine, plutitoare cu roată de apă, care în mișcare acționa pompa cu piston, fig.16



Fig.16. Instalație plutitoare hidroenergetică pe r.Prut (Stoianești, r.Cantemir) pentru pomparea apei în iaz.

Pentru a recupera mai multă energie la așa instalații trebuie de stabilit locuri cu viteze mai mari, sau de aplicat construcții hidrotehnice care vor crea artificial.

Puterea hidraulică posibil extrasă cu așa instalații va fi  $N = \gamma QH = \gamma V S \alpha V^2 / 2g = 0,5 S V^3, kW; (4)$  unde:  $Q, V, S, H$ - debitul, viteza medie, aria efectivă și sarcina de la viteza cinetică a apei (m);  $\gamma$ -greutatea specifică a apei,  $kN/m^3$  și  $\alpha=1,1$  - coef. Coriolis.

Pentru instalații cu ax orizontal de diametrul  $D(m)$  și cu randamentul hidroagregatului  $\eta=0,5$ , se va recupera o putere  $N$

$$N = 0,5 V^3 \eta \pi D^2 / 4 = 0,4 D^2 V^3 \eta = 0,2 D^2 V^3, kW (5)$$

Așa instalații mai ales cu variante plutitoare se pot amplasa și la poduri peste râuri, folosite în diferite scopuri (pentru deservire, iluminarea lor, pomparea apei).



Fig.17.Un potențial e amplasarea MHCE la pod pe râuri

Pe teritoriul Moldovei sînt sute de poduri peste râuri mari și mici, care pot fi utilizate în scopuri hidroenergetice construcția și rezistența lor pentru așa sarcini nare infl-uență mare, dar construcția trebuie să fie pregătită să lu creze fără momente negative la viituri, în perioada rece.

În ultimul timp CTS „Hidroenergetica” a elaborat hidroagregate pentru recuperarea și transformarea energiei hidraulice prin hidroagregate compuse din turbină și pompă, care poate funcționa și la căderi mici (0.5m).

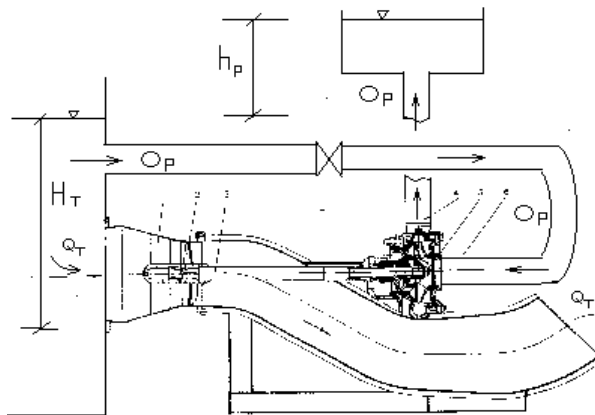


Fig.18.Transformatorul hidraulic cu ax orizontal compus din turbină și pompă, propus CTS „Hidroenergetica”

1.Satorul; 2.Rotorul turbinei; 3.Arborele; 4.Refulare; 5.Rotorul pompei; 6.Aspirație. 7, 8. Rezervoare de apă.

Aici putere turbinei  $N_T$  este egală cu puterea pompei  $N_P$   $\gamma Q_T H_T \eta_T = \gamma Q_P H_P / \eta_P$ , la randamente  $\eta_T = \eta_P = 0,7$  va fi:  $Q_P H_P = Q_T H_T \eta_T \eta_P = 0,5 Q_T H_T; (6)$

Pentru hidroagregate compuse din turbină axială– pompă submersibilă, de exemplu centrifugă multietajată cu ax vertical elaborată de CTS”Hidroenergetica” ecuațiile date mai sus se păstrează, dar așa instalație cu rotoare cuplate în serie, măresc sarcina de pompare în comparație cu varianta precedentă, este dată în fig.19.

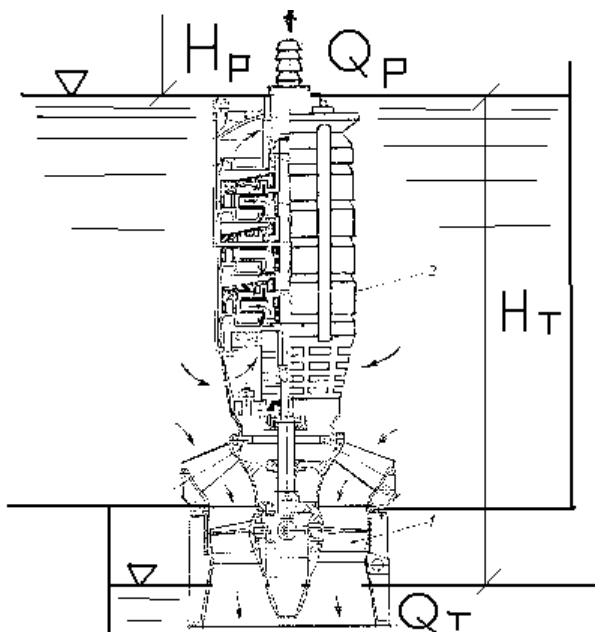


Fig.19. Hidroagregat de transformare a energiei cu ax vertical submersibil, compus din turbină axială și pompă centrifugă multietajată pentru ridicarea apei  
1.Turbina; 2.Pompa multietajată. 3. Rezervorul de apă.

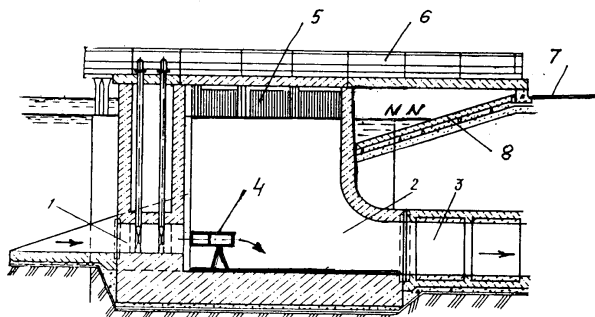


Fig.20. Instalarea orizontală a hidroagregatului submersibil pentru pomparea apei la dispozitiv de golire în descărcătorul unui baraj a bazinului de acumulare.  
1.Golire.2.Descărcătorul. 3.Conducța. 4.Hidroagregat. 5. Gratar. 6.Podeț. 7. Creasta barajului. 8. Taluzul.

Din mijloace pentru ridicarea apei, aplicată în practică este cunoscut transformatorul hidraulic de tip A. Bărglăzan (UTT) la care rotorul pompei centrifuge se află în partea periferică a rotorului turbinei axiale .

În veacul trecut pentru ridicarea apei tot cu energia apei în aceeași instalație se aplica „berbecul” hidraulic cu funcționare pe fenomenul șocurilor hidraulice. În Moldova așa dispozitiv de tip TT-1, este aplicat în Laboratorul de Mașini Hidraulice (UASM),care funcționează la căderi 1-10 și asigură un debit spre consumator la 80-400 l/min în dependență de sarcina de pompare.

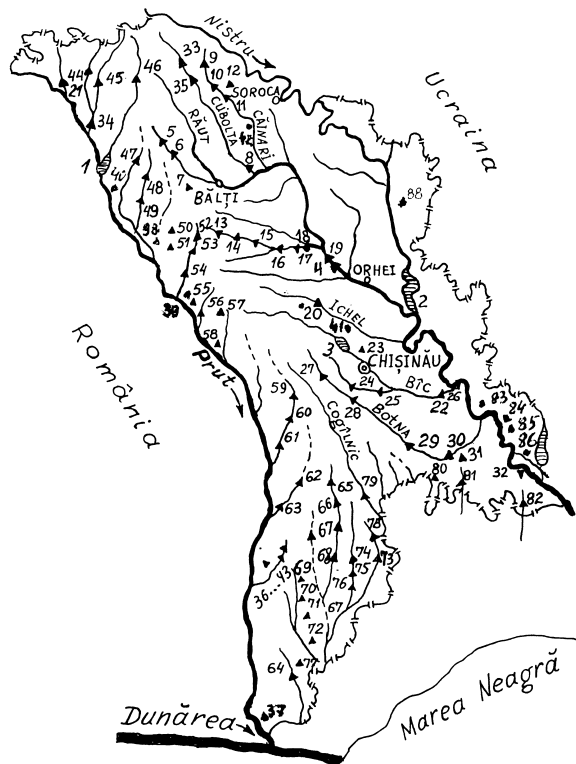
Erau cunoscute și alte construcții de acest tip, ЕрПИ- 1, 100 (Armenia), УИЖ-К-100 (Ucraina), АНГ(Georgia) 2.

TT-2 (Rusia) și din România larg aplicate în practică.

Transformatoarele hidraulice prezentate mai sus se pot aplica folosind ca surse de apă bazine de acumulare iazuri, căderi de apă, izvoare, râuri, curenți de apă, conducte cu mișcarea apei sub gravitație, evacuări de apă.

## CONCLUZII

- 1.Potențialul hidroenergetic pe rr.Nistru și Prut pentru debite medii multianuale a unei părți pentru RM tehnic amenajabil este de o putere  $N_T=106$  MW, iar cu deja valorificate CHE Dubăsari- (48), CHE Costești-Stânca- (16) constituie 170 MW,dacă includem varianta CHEA cu hidroacumulare (80), atunci total pe putere 250MW
- 2.Reabilitarea a douăzeci minihidrocentrale vechi pe râuri mici dă un potențial total de 3 MW , dintre care MCHE Căzănești, Jeloboc-Piatra și altele pe r.Răut etc.
- 3.Pentru funcționarea stabilă a MCHE pe r.Răut în cascadă, trebuie în amonte (r.Florești) de amenajat un nod hidrotehnic cu bazin de acumulare în jur de 50mln m3, atunci potențialul hidroenergetic pe r.Răut, pe sectorul Florești- s.Ustia (gura) sa ridica pînă la 7 MW putere.
4. Potențialul hidroenergetic la o sută de bazine cu acumulare pe râurile mici deja construite date în schema e de 4 MW, putere calculată după un an cu debit mediu. (Ghidighici, Taraclia, Ialoveni, Badraji, Rezeni și alte)



Schema râurilor a RM cu bazine peste 1mln m3 de apă

5. Potențialul altor iazuri mai mici este în jur de 3 MW.
6. Potențialul hidroenergetic a conductelor de gravitație în sistemul de alimentare cu apă (Chișinău, Bălți) 1MW
7. Potențialul cinetic estimat la moment pe râuri–2 MW
8. Total, potențialul hidroenergetic al RM are 270 MW.

## BIBLIOGRAFIE

- 1.П.С. Непорожний. Гидроэнергетика и КИОВР. Энергизд.М 82
- 2.D. Pavel. Hidroenergetica generală.Ed. Tehnică. București. 1951.