



A XVI-a Conferință internațională – multidisciplinară  
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”  
SEBEȘ, 2016

## **POTENȚIALUL HIDROENERGETIC AL RÂULUI RĂUTU DIN MOLDOVA ȘI SCHEMA DE VALORIFICARE ÎN STUDIUL PROFESORULUI DORIN PAVEL**

Petru PLEȘCA, Andrei PLEȘCA, Roman PLEȘCA

### **ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕКИ РЭУТУ В МОЛДОВЕ И СХЕМА ОСВОЕНИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ ПРОФЕССОРА ДОРИН ПАВЕЛ**

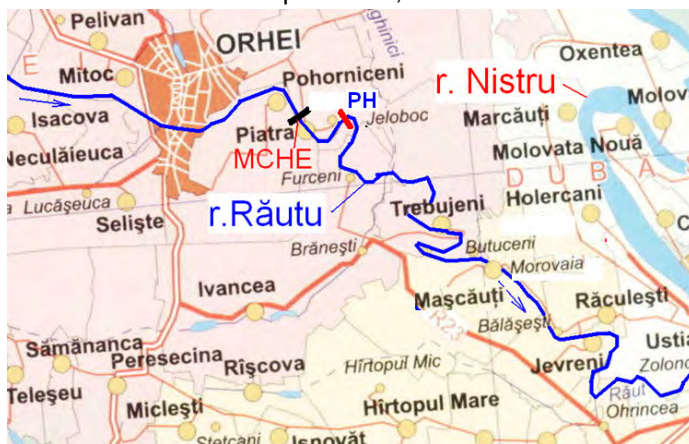
В работе представлены материалы по возможному освоению реки Рэуту, как самого большого притока реки Нистру с правой стороны. Профессор Д. Павел представил два гидротехнических узла с гидроэлектростанциями в которых включены плотины, каналы, тоннели и водоводы с предлагаемыми параметрами по расходу, напору и мощности. Имеются варианты с гидроаккумуляцией воды на высоких отметках. Следует отметить, что на реке в пятидесятые годы были построены около двух десятков малых ГЭС, которые давно не работают, но в связи с энергетическим кризисом в настоящее время их следует восстановить. Для этого изучается сток реки, его режим и определяются его параметры. На основе данных наблюдений на водомерных постах и их обработки определены гидрологические характеристики стока воды и расчетные параметры различных вероятностей для определения гидропотенциала. По этим показателям определены расчетные расходы, напоры, мощности и выработанная энергия в различные по водности периоды в реке Рэуту. Ключевые слова: гидроэнергетика, река, турбина, сток, напор, мощность.

Ключевые слова: гидроэнергетика, дебют река турбины, осень, мощность

Cuvinte cheie: hidroenergetică, râu, turbină, debutul, căderea, puterea

## 1. Caracteristica bazinului hidrografic al râului Răutu

Suprafața bazinului hidrografic al râului Răutu este de 7760 km<sup>2</sup>, lungimea 286 km. Cota izvorului la 180 m lângă s. Rediu Mare (Dondușeni) și se revărsă în râul Nistru mai jos de CHE Dubăsari pe lângă s. Ustia cu cota apei 12 m, adică cu cădere de 168 m. Afluenții mai mari sunt râurile: Cubolta, Căinari, Copacianca, Camenca, Ciulucul, Cula, Soloneț, Cogîlnic. Râul trece prin 18 raioane cu peste 641 mii de locuitori în bazinul hidrografic. În limitele acestui bazin sunt situate 18 bazine de acumulare cu volum peste 1 mil. m<sup>3</sup> fiecare și peste 750 de iazuri. Volumul total al cărora este de 95 mil m<sup>3</sup>. Debitul mediu multianual 12,2 m<sup>3</sup>/s după observațiile la PH Jeloboc. Debitul maxim a fost măsurat la 16.04.1969 când el a ajuns la 419 m<sup>3</sup>/s (3 %) la un nivel de 474 cm față de cota „0” de 24,71 m MB. Măsurările pe râul Răutu sunt aranjate în partea de sus la Bălți, iar în limitele raionului Orhei observații asupra râului Răutu s-au petrecut la PH Orhei din anul 1923 cu întreruperi până în anul 1958 când s-a construit MHCE la Piatra. Din cauza aceasta observațiile din acest an se petrec pe râul Răutu la PH Jeloboc. Un timp s-au efectuat măsurări și la PH Căzănești cu 0,6 km mai jos de MHCE, care acum nu funcționează. Aceste date se pot folosi pentru râul Răutu în calculul potențialului hidroenergetic tehnic amenajabil actual. Acum cursul râului Răutu în partea de sus al raionului Orhei este regularizat cu albie artificială cu o lățime până la 30 m și în limitele digurilor până la 100 m. Iar de la podul Slobodca-Orhei în partea de jos, lățimea râului se află în limitele 15-70 m cu adâncimi de la 1 până la 3,5 m. Debitul cel de viitură mare a fost



în luna aprilie 1969 cu o valoare de 419 m<sup>3</sup>/s.

Fig.1 Plan-situație a părții de jos al râului Răutu cu MCHE Piatra și PH Jeloboc

Turbiditatea medie anuală în râul Răutu este de  $800 \text{ g/m}^3$  cu variații de la  $400$  până la  $1200 \text{ g/m}^3$ ). Dependența debitului  $Q$ ,  $\text{m}^3/\text{s}$  de nivelul  $H$ , al apei la PH Jeloboc de pe râul Răutu este prezentat în figura 2.

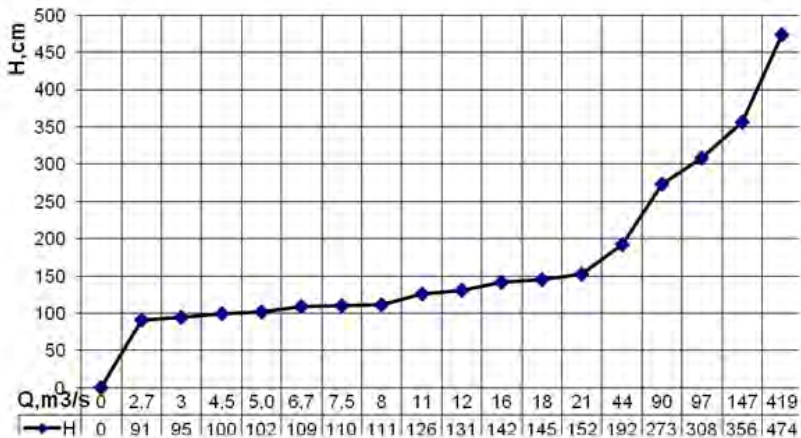


Fig. 2 Diagrama cheii limnometrice  $Q = f(H)$  a râului Răutu la PH Jeloboc

Din prelucrarea șirului de observări s-a determinat distribuirea debitelor medii lunare și multianuale  $Q$  – figura 3

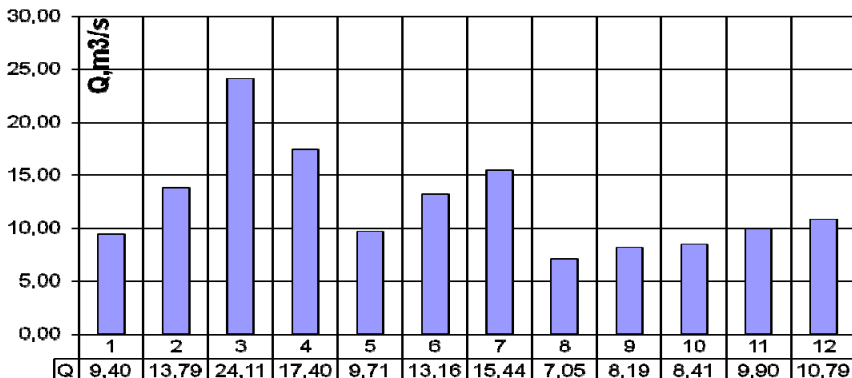


Fig. 3 Distribuția debitelor medii lunare multianuale râul Răutu la PH Jeloboc

Prelucrarea șirului de date a debitelor de mai mulți ani conform cerințelor normativului CP D.01.04-2007 [1] permite construirea curbei de probabilitate anuală de depășire  $P_m\%$ , care se calculează cu relația:

$$P_{m\%} = \frac{m}{n+1} 100; \quad (1)$$

unde: m - numărul de ordine a membrilor unui șir în ordine descrescătoare; n - numărul total al membrilor șirului.

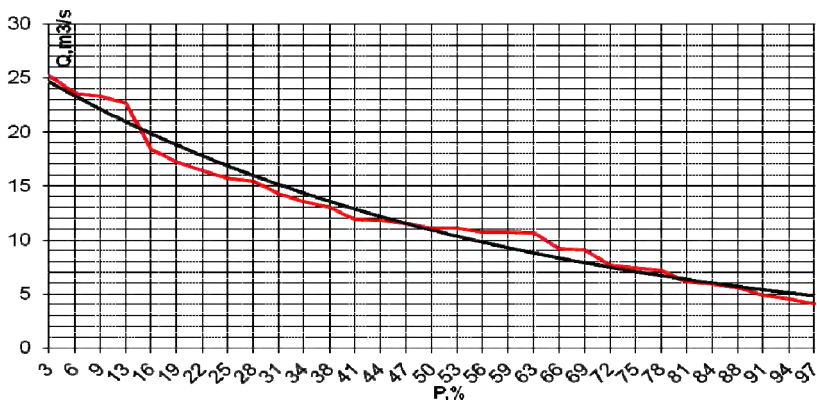


Fig. 4 Curba de asigurare a debitelor medii anuale la PH Jeloboc pe râul Rautu

Curbele se construiesc pe diagramele cadrilate ale probabilităților, iar tipul lor se selectează în conformitate cu funcția analitică acceptată de distribuție a probabilităților și cu raportul coeficienților de asimetrie  $C_a$  și de variație  $C_v$ , după ce se construiește curba așa cum se prezintă în figura 4.

Din caracteristicile hidrografice se poate menționa: lungimea râului 286 km, cota parte de împădurire 6 %, aria terenurilor arabile 68 %, densitatea rețelelor de apă 0,48 km/km<sup>2</sup>. Debite maxime de calcul pentru diferite asigurări necesare pentru dimensionarea descărcătoarelor de ape mari a construcțiilor hidrotehnice pe râu la Jeloboc/Căzănești sunt: 1 % - 565/286m<sup>3</sup>/s, 5 % - 328/213 m<sup>3</sup>/s, 10 % - 247/177m<sup>3</sup>/s. 25 %-140/115 m<sup>3</sup>/s. Precipitațiile medii sunt de 523 mm și evaporarea 727 mm.

### 3. Istoricul studiului și valorificării potențialului hidroenergetic

Studiul potențialului hidroenergetic al râului Răutu a fost elaborat de prof. Dorin Pavel, în anii douăzeci și publicat [2] în veacul

trecut, care a propus amenajarea MHCE cu baraje și hidroacumulare la Orhei și la Trebuzeni. Prima MHCE se prevedea cu rezervor de apă prin pompare, care va produce o energie de 11,5 și a doua 13 mln kWh/an.

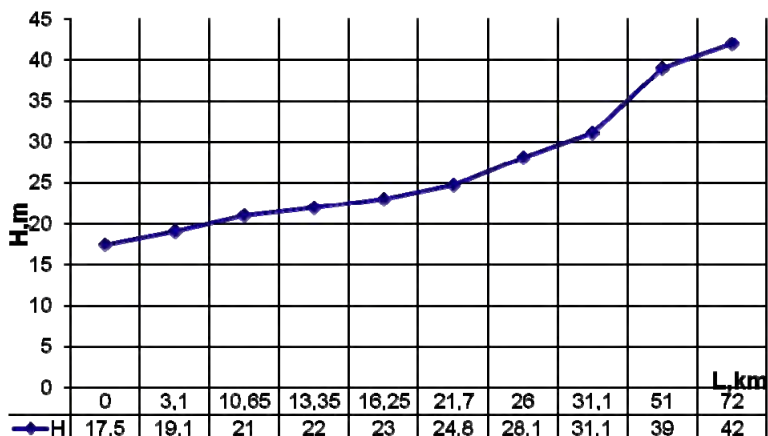


Fig. 5 Profilul râului Răutu de la s.Morovaia până la s.Cecolteni raionul Orhei

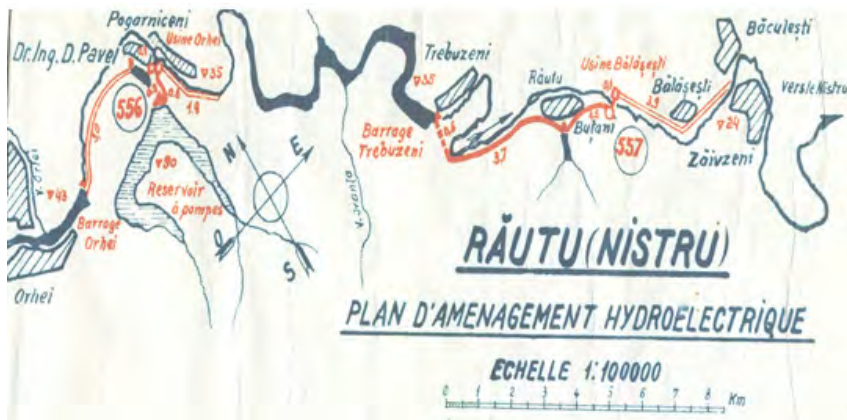


Fig. 6 Schema de amplasare a MCHE Nr. 556 Orhei și Nr. 557 Trebuzeni

Tabelul 1 prezintă parametrii MCHE pe râul Răutu Orhei calculați de prof. Dorin Pavel [2]

Tabelul 1

BASSIN	USINE		kW installé Pi	Hb Chute brute	Débit Qr
	No.	Dénominat.			
Răutu-Nistru	556	Orhei . . . . .	3000	8/55	50/4
			1700		

Prin anii 50 pe râul Răutu s-au construit mai multe minihidrocentrale; prima, MHCE Brînzeni s-a dat în funcțiune în anul 1953 cu putere 126 kW, apoi cea din Căzănești de 150 kW și a treia, Jeloboc-Furceni unde la baraj erau instalate 2 hidroagregate de câte 90 kW cu turbine Woyth și generatoare Siemens, care a funcționat până în anul 1957 la o cădere de 3,6 m. Total, conform schemei de amenajare hidroenergetică, au fost prevăzute 17 hidrocentrale mici pe râul Răutu. Acum, din MHCE Jeloboc a rămas numai clădirea centralei, iar la Căzănești și barajul, iar din utilaje s-au păstrat hidroturbinele (din care una din cele două, s-a eliberat de nămol din inițiativa localnicului Andrei Uncu în 2012).



Fig. 7  
Vederea  
din aval a  
barajului  
MCHE  
Căză-  
nești de  
pe râul  
Răutu

Hidrocentrala a lucrat din 1953 până în 1964 (vreo 11 ani), debitul ei s-a aflat din măsurări în aval de hidrocentrala la PH Căzănești și s-a început cu anul 1955. Iată debitul mediu anual a râului pe anii de funcționare a hidrocentralei: anul 1955 - 5,64 m<sup>3</sup>/s, 1956 - 3,81 m<sup>3</sup>/s, 1957 - 1,82 m<sup>3</sup>/s, 1958 - 2,7 m<sup>3</sup>/s, 1959 - 2,14 m<sup>3</sup>/s, 1960 - 4,49 m<sup>3</sup>/s, 1961 - 4,17 m<sup>3</sup>/s, 1962 - 3,04 m<sup>3</sup>/s, 1963 - 5,95 m<sup>3</sup>/s, 1964 - 3,76 m<sup>3</sup>/s. Apoi, prin anii 50-60, MCHE a fost deconectată fiindcă a apărut sistemul centralizat de alimentare cu energie și deja nu mai erau eficiente.

#### 4. Perspectivele aplicării hidrocentralelor în bazinul râului Răutu

Valorificarea potențialului hidroenergetic ar trebui să înceapă cu reabilitarea minihidrocentralelor vechi, lucruri reieșite din condițiile actuale. Amenajarea minihidrocentralelor trebuie să fie stabilite privind aspectul tehnico-economic, impactul ecologic și social. Datele necesare să determine valoarea puterii hidraulice posibile produse pe râul Răutu să fie cele reieșite din calculele prealabile tehnico-economice a MHCE. Tabelul 2 prezintă valorificarea hidroenergetică a râului Răutu.

Tabelul 1

Nr	Râul	S, m <sup>2</sup>	H, m	Q, m <sup>3</sup> /s	N, MW
1	Răutu	7770	168	11,10	18,3

Schema valorificării potențialului prevede amenajarea râului de la or. Florești începând cu bazinul de acumulare Mărculești la care s-a instalat din inițiativa locală două roți de apă până la râul Nistru. În amonte se prevede amplasarea unui nod hidrotehnic cu bazin de acumulare cu volum mare care să poată reține viiturile, iar în aval hidrocentralele vor fi amplasate în cascadă și asigurate cu debit reținut în amonte. Pentru valorificarea potențialului hidroenergetic pe sectorul de la or. Florești cu cota apei 80 m până la râul Nistru cu cota 12 m s.Ustia căderea 68 m pe o distanță de 170 km adică se poate amplasa până la 20 MHCE dacă în mediu căderea la fiecare din ele va fi aproximativ 3 m cu luarea în vedere a curbei de remuu între nodurile hidrotehnice. În raionul Orhei potențialul tehnic amenajabil este aproximativ de 2000 kW aceasta în primul rând se referă la râul Răutu cu cădere în limitele raionului de 24,5 m pe o lungime peste 60 km. În dependență de căderea folosită pentru fiecare hidrocentrală aparte, de exemplu 24 m cădere totală pe sectorul r. Orhei împărțit la 3 m cădere pentru una va fi varianta cu 7 centrale, pe fiecare sector. Se alege din principiu ca teritoriul inundabil să fie mai mic.

Prima hidrocentrală restabilită trebuie să fie cea veche de la Piatra și la Trebujeni, care poate fi o variantă cu o cădere de două ori mai mare dar pentru aceasta trebuie studiată situația sub aspect tehnico-economic și ecologic. În raion bazine de acumulare sunt puține, mai ales cu un volum de peste 1 mil. m<sup>3</sup> din care în or. Orhei-laz (1 mil. m<sup>3</sup>) și Mălăești (2,2 mil. m<sup>3</sup>) precum ultimul cu acumulare prin pompă din râul Răutu și vre-o zece iazuri cu folosință piscicolă [3].

## Schema de valorificare a potentialului hidroenergetic al r. Raut in r. Orhei

Varianta 1

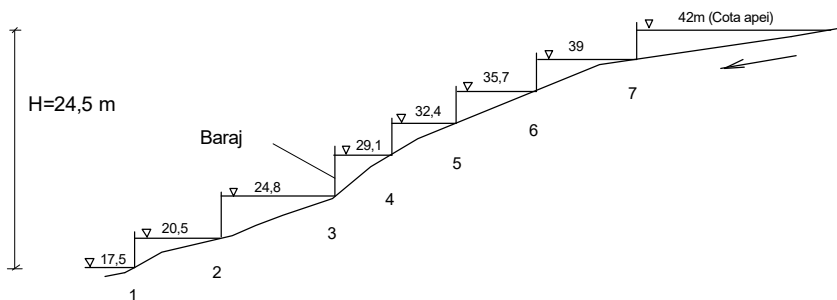


Fig. 8 Amplasarea nodurilor hidrotehnice pe râul Răutu cu MCHC: Morovaia 1, Trebujeni 2, Piatra 3, Orhei 4, Mitoc 5, Cula 6, Tîrzieni 7 în limitele raionului Orhei

Din hidrocentralele mai vechi, trebuie restabilit MHCE Piatra. Pe diagramele de mai jos se prezintă puterea  $N$  și energia produsă  $E$ , după o variantă pentru un an mediu, puțină și multă apă cu distribuție pe luni, care sunt calculate în format Excel după care se construiesc diagramele.

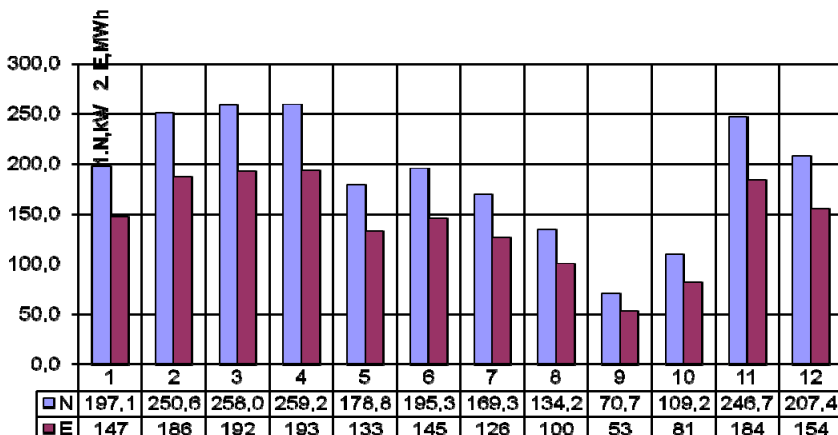


Fig. 9 Puterea  $N$  și energia produsă  $E$  pentru un an mediu (50%) la MHCE Piatra pe râul Răutu pe an  $E_{50\%}=1690$  MWh (cota apei amonte între 29,1- 29,6 m)



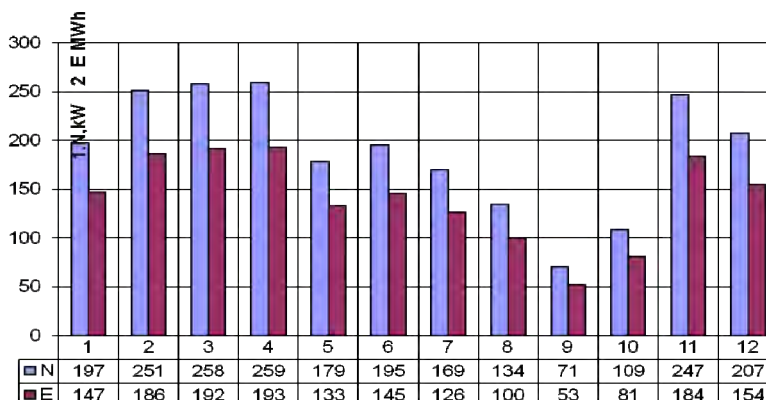


Fig.10 Puterea N și energia produsă E pentru un an cu puțină apă (75 %) la MHCE Piatra pe râul Răutu pe an  $E_{75\%}=1694$  MWh, cota apei amonte 29,1- 29,6 m

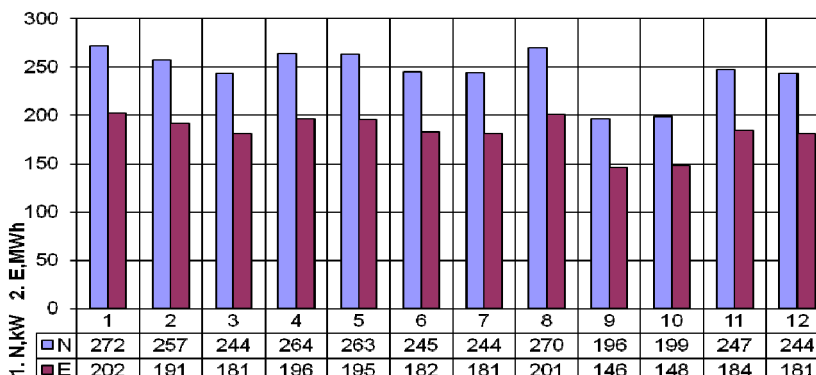


Fig.11 Puterea N și energia produsă E pentru un an cu multă apă (25 %) la MHCE Piatra pe râul Răutu pe an  $E_{25\%} = 2190$  MWh, cota apei amonte 29,1- 29,6 m

Din Hotărârile Guvernul RM pentru intensificarea activității în acest domeniu cu privire la aprobarea Programului național anii viitori se ea rolul surselor regenerabile de energie, precum energia râurilor se prevede valorificarea potențialului hidroenergetic către anii apropiați până la 22 MW. Pentru râul Răutu potențialul tehnic amenajabil este aproximativ de 7 MW din cele 18,3 MW estimate din calculele prealabile.

## 5. Concluzii

1. Studiile de fezabilitate a potențialului hidroenergetic al râului Răutu demonstrează că puterile instalate a MHCE pot fi până la 7 MW.

2. În primul rând trebuie reabilitată minihidrocentrala de la Căzănești, Piatra (Jeloboc) și construită o MHCE la Trebujeni, cu căderi de 4-5 m și puteri instalate de 200-300 kW fiecare.

3. În prealabil se pot recomanda hidroagregate submersibile produse de firma ITT Flygt de tip EL, UCMR de tip EOS, INSET tip GA, Turboatom și alte firme, cu funcționare la un agregat pe debitul ecologic stabilit.

4. Căderile pentru alte MCHCE reieșite din inundație pot fi în limitele de 3-3,3 m, iar în timpul viiturilor mari ele nu vor funcționa pe deplin.

5. Pentru reducerea costului de proiectare și construcție, MHCE trebuie să fie unificate ca și utilajul folosit pentru valorificarea potențialului.

6. Producerea energiei la hidrocentrale de mică putere amenajate la bazine de acumulare pe râuri mici cu regularizare a scurgerii apei, influențează volumele de rezervă și preluare a bazinului.

7. Stabilirea adâncimii de preluare optimală depinde de regimul scurgerii și caracteristicile tehnice ale hidroturbinei, generatorului etc.

8. Pentru producerea maximă de energie, este necesară amenajarea în partea mijlocie a cursului râului Răutu a unui bazin de acumulare cu volum mare, din care volumul de apă adunat din viituri poate fi turbinat de MHCE amplasate la baraje în cascadă.

9. Pentru optimizarea funcționării MHCE pe râul Răutu, trebuie aplicat un sistem informațional în regim automatizat.

## BIBLIOGRAFIE

[1] \* \* \* CP D.01.04-2007. *Determinarea caracteristicilor hidrologice principale de calcul*. Supliment la normativ pentru condițiile Moldovei. Chișinău. 2008.

[2] Pavel, D., *Plan general d'amenagement des forces hydrauliques en Roumanie*. București, I.R.E., 1933.

[3] Pleșca, P., *Potențialul hidroenergetic între Prut și Nistru în cercetările profesorului Dorin Pavel*. Lucrările primei Conferințe a hidroenergeticienilor din România. Vol.1. București. 2000.

Conf. Univ. Dr. în științe tehnice Petru D. PLEȘCA  
Centrul tehnico-științific „Hidroenergetica”  
Catedra Hidrotehnica și Fizică  
Universitatea Agrară de stat din Moldova  
e-mail: petrple@yahoo.com  
Master Andrei P. PLEȘCA, Tehnician Roman P. PLEȘCA