

BIBLIOGRAPHY

1. Gradshteyn, I.S. and Ryzhik I.M. *Table of Integrals, Series, and Products*, 1980, 1160 pages.
2. Polojii, G.N. *Equations of Mathematical Physics*- Moscow, Visshaia Shkola, 1964, 559p. (in Russian).
3. Prudnikov, A.P., Brychkov, Yu. A. and Marichev O.I. *Integrals and Series*, Moscow, Nauka, 1981- 800p (in Russian).
4. Șeremet Victor, *Influence Elements Method*, State Agrarian University of Moldova: Publishing Center of UASM, Chișinău, Moldova, 2003, 260 pag. (in Romanian)
5. Șeremet V.D. *The Integral representations and the construction of Green's tensors in the orthogonal cylindrical system*. The 4- th International Conference on Boundary and FINITE ELEMENT, Section 1 , Iași , Romania , 1997 p.132-141 (in English)
6. Șeremet V.D. *Handbook of Green's Functions and Matrices* - WIT press, Southampton and Boston, UK&USA, 2003, Book 304 p.+ CD ROM, 232 p. (in English)
7. Vladimirov ,V.S. *Book of Problems on Mathematical Physics*, Moscow, Nauca, 1974-271p. (in Russian)

CZU 631.672.2

MODERNIZAREA CU SCOPUL REDUCERII CONSUMULUI DE ENERGIEI ELECTRICE A STAȚIILOR DE POMPARE LA ÎS „ACVA- NORD”

P. PLEȘCA, V. FURCALO, T. LOHVINSCAIA
Universitatea Agrară de stat din Moldova

Abstract: This method of obtaining electric energz allws reduces expenses for capital structures and operation. In case hzdropower units of emerge-cz they can supply the pumping stations so that the technological and operational flux need not to be interrupted

Key words: Energy, Pumps, Station, Test, Water.

INTRODUCERE

Acum pomparea apei de la priză r. Nistru pînă la STA și de la rezervoarele cu apa potabilă spre rezervorul de sus se asigură cu numai cu un agregat mare (D4000-95) la fiecare din 4 stații de pompare. Din informația primită de la Beneficiar și observări petrecute la fața locului agregate se pornesc 3-4 ori în 24h cu o durată a lucrului de la 1,5-2 h. Procesul de pornire din cercetările autorului și informația primită de la colaboratori de la AdSB (ÎIS”AN”) și AC Bălți: operatorul de la Rezervoarele $2 \times 6000 \text{m}^3 = 12000 \text{m}^3$ la cota terenului 170m de la intrare în or. Bălți cînd observă ca adîncimea în rezervoare atinge valoarea 2,8m prin telefon informează dispeceratele AC Bălți și Ad Soroca-Bălți (ÎIS „AcvaNord” amplasată în or.Soroca). Ca urmare treptat se pun în funcțiune toate 4 Sp începînd de la Sp1 pînă la Sp4. Apa nimereste în rezervoarele de sus $2 \times 2000 = 4000 \text{m}^3$ la cota terenului 303m (în apropierea s.Vanțena). Din care prin conducta de $d1200 \text{mm}$ ($L=18,3 \text{km}$) și cu $d1000 \text{mm}$ ($L=25,9 \text{km}$) transportă apa la rezervoarele de sus 12000m^3 la cota 170m. De aici sub gravitație apa se distribuiește la consumatori din or. Bălți. Aici trebuie de subliniat că una din două conducte tot pri gravitație este transportată spre SpCopaceanca (cota 105m, co rezervor

1000m³) în partea opusă a oraşului la o distanţă de 7,8km prin conducta de oţel şi o porţiune din beton armat cu d 800(700, 1000)mm. Apoi în legătură cu darea în exploatare a rezervoarelor noi la o capacitate de 20000m³ la cota 190m (în zona turnului de televiziune) apa din acest apeduct magistral se pompează în continuu cu agregatele unei staţii (din spusele dispeceratului cu un debit nesuficient pentru umplerea rezervorului). Din aceste rezervoare cum şi din acele situate la cota 170m apa în permanent se preea de consumatori. Trebuie de subliniat că din datele prezentate în Darea de seamă „Укркоммунниипроект” г.Харьков «Рекомендации по интенсификации работы системы водоснабжения г. Бельцы, 1989 г.(pag.23-24) Ас Bălţi mai dispune de rezervoare amplasate la SP2, Sp4, Sp „Reuţel”, Sp „Bălţul Nou” fiecare cu vulum de (2x200=400m³), Sp 3-3000m³, care cu volumul de la Sp Soraceanca -1000m³ formează un vol de 5600m³. Afară de aceasta mai dispun de dispozitive de înmagazinare şi întreprinderile mari din oraş, ca Combinatul de carne-1000m³, Combinatul de blanuri-600m³ şi altele, total 2400m³ (pag.16).Total mun. Bălţi dispune de un volum de rezervoare cu apă $V=20000+12000+5600+2400=40000\text{m}^3$. (Adica are o rezervă ce depăşeşte mai mult de două ori necesarul de apă pentru 24h reeşind din actul prezentat în Proiect „Асвaproiect” (dat în anexă -18000m³/24h)

Din altă parte dacă ne referim la cerinţele *Normativul* - СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.» referitor la volumele necesare de pastrat pentru incendii la oraşe ca Bălţi cu o populaţie de actuală de 122500 oameni, atunci conform tab 5, pag.5 debitul necesar trebuie sa fie 40 l/s şi pentru 3 incendii concomitente cu durata a 3 h. Atunci Volumul va fi $V_{in}=40 \times 3 \times 3,6 \times 3 = 1296\text{m}^3$, Acest volum se poate distribui în diferite sectoare. De exemplu la Rezervoarele cu volum de 12000m³-432m³ pentru 1 incendiu cota 170m şi în rezervoarele cu volum de 20000m³-864m³ pentru 2 incendii, care vor ocupa numai a 30 parte din volum.

Adica aproape tot vulumul de apă în aceste rezervoare se poate folosi ca volumul de reglare util cu $V_r=30000\text{m}^3$.(Burchiu V., Santău I.,1982)

MATERIAL SI METODA

Din studiul comsumului de apă dat în Darea de seamă „Укркоммунниипроект” г.Харьков «Рекомендации по интенсификации работы системы водоснабжения г. Бельцы, 1989 г.» pe atunci el atingea 90000m³ din care 80000m³ era asigurat din apeductul Soroca-Bălţi, prin anii 2005-2006 volumul necesar de apă sa redus de la AdSoroca-Bălţi în 2 ori, iar actualmente se cere sub 30000m³/24h. Precum cu o ofertă neclară reeşind din volumele posibile de înmagazinare a rezervoarelor dispuse care este egal ca minim cu 30000m³.

Acuma dacă ne întoarcem la situaţia când şi cum se opresc agregatele la Sp a apeductului Soroca-Bălţi, atunci din informaţia de la colaboratorii din AC Bălţi varianta lor e urmatoare: când ei observă (aceasta apare dupa 1-1,5 oră dupa pornirea agregatelor) că adîncimea în rezervoarele de sus la cota 170m se apropie de valoarea 3,2m(adica diferenţa nivelurilor a atins marimea 3,2-2,8=0,4m) numai-ei deodată dau comandă la dispecerat Ad Soroca-Bălţi pentru oprirea pompelor la toate Sp fiind-că dupa spusele lor dupa aceasta încă în timp de 1-1,5 oră.

Apa mai vine în rezervoare sub gravitație din rezervorul de sus de la cota 303m prin golirea conductei cu d1200 pe traseu (cred-că pînă la cota nivelului rezervorului umplut la AC Bălți în jur la cota 170m. După spusele lor în acest timp rezervoarele se umplă pînă la o cotă stabilită. Acesta funcționare a conductei de gravitație era studiată prin măsurare a debitului și a presiunii în conductă la p.Elizaveta în apropierea rezervoarelor de la Ac Bălți pe data de 15.X.2010 (graficele se anexează). Cercetarea acestor grafice și tabelele cu date prelucrate la calculator demonstrează că debitul maxim pompat cu agregatul mare D4000-95 de la Sp 4 numai un minut la ora 13 și 24min cu valoarea debitului 4469m³/h la presiunea în acest punct 77 m. Durata acestui ciclu de pornire/oprire a fost 1h și 25 min începînd de la orele 11 și 59 min. După oprirea pompelor apa sub gravitație din rezervoarele de la cota 303m și ca urmare în timpul golirii conductei cu d 1200m (după profilul longitudinal pe o lungime de 2200m, probabil reeșînd din aria secțiunii conductei $S=1,13m^2$, volumul total de scurgere cu cel rămas în rezervoare $2 \times 2000=4000m^3$ la cota 303 ca minim va fi $2500+1500=4000m^3$, Apoi fiind-că în acest timp o parte de apă aflată în rezervoarele de la Ac Bălți la cota 170m se golesc în aceeași timp cu un debit în volum de 1000m³, atunci restul apei $4000-1000=3000m^3$ se acumulează în rezervor și atinge nivelul în acest timp cu adâncime de 4m admisă pentru rezervoare de o capacitate de 6000m³ de formă dreptunghiulară. După datele înregistrărilor acest proces de golire/umplere de la oprirea pompei la Sp 4 sa terminat la orele 15 și 23 min, adică a trecut 2 h. Iar tot ciclul a durat 3 h și 24 min. (din care agregatele de pompare au lucrat numai 1h și 25min) și ca rezultat sa pompat un volum după datele integrării înregistrate $V=8000 m^3$, adică numai 2/3 din volumul al rezervoarelor 12000m³ la cota 170m, dar de ce nu se umple activ în acest timp și rezervoarele la cota 190m. Așa situații nefavorabile nu se admit pentru ridicarea eficienței schemei de pompare cu capacități mari. Este nevoie de schimbat regimurile de pompare, umplere/golire pentru tot sistemul de alimentare cu apă al AdSB. Dacă facem unele calcule aproximative, atunci se primește că scurgerea cu durata de 2h din conducta de gravitație a format un volum de umplere pentru dimensiuni al unul rezervor $S=36 \times 36=1296m^2$ fie cu o diferență de nivel $h=0,5m$ apoi pentru 2 rezervoare este egal $V=2Sh=1296 \times 0,5 \times 2=1300m^3$. Dacă volumul integral care sa pompat este de 8000m³, atunci diferența $8000-1300=6700m^3$ de apă în acest timp de 3,35h sa evacuat din acest rezervor la consumatorii din AC Bălți, precum cu un debit mediu pe oră egal cu aproximativ 2000m³/h. Din aceasta reeșî că dacă se petrece 3 cicluri cu un volum integral pe ciclu egal 8000m³, atunci volumul minim preluat din AdSoroca-Bălți este de $V_t=8000 \times 3=24000m^3$ și dacă 4cicluri după informația administrației ÎISAN atunci volumul pompat este egal cu minim $8000 \times 4=32000m^3/24h$. Se primește că acum se cere în mediu 28 mii. Reeșîd din aceasta se poate de admis volumul minim cerut la moment de Beneficiar spre Bălți de $26000m^3/24h$. Dacă trecem la al doilea consumator de apă AC Soroca, atunci el preia o parte de apă din rezervoarele de apă potabilă cu volum de $3 \times 3000=9000m^3$ prin conducta de gravitație cu d400mm spre rezervorul nr 1 de 2000m³ amplasat la distanță de 1 km din care în serie se poate umple alt rezervor nr 2 de același volum 2000m³ mai jos.

Pentru partea de sus al or. Soroaca acum se folosesc rezervoarele nr3 și nr 4 la fiecare câte $2 \times 2000 = 4000 \text{ m}^3$ cu preluarea apei din conducta de refulare sub presiune de la Sp 3 cu $d = 400 \text{ mm}$ aflate la o distanță de 0,5 km. Aici trebuie de subliniat că umplerea acestor rezervoare pentru partea de sus al or. Soroaca nu este suficientă pentru funcționarea pompelor în regim optimal pentru or. Bălți, fiind-că apa se preea spre aceste rezervoare instabil la variația debitelor cu influența asupra presiunilor ce duce la scăderea randamentului a agregatelor. De autor se propune de a umplerea acestor rezervoare numai în timpul când nu se pompează apa cu Sp4 spre Bălți și sub gravitație din rezervoarele $2 \times 2000 = 4000 \text{ m}^3$ special umplute în prealabil cu Sp3 pentru aceasta.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Conform Sarcinii Tehnice date de Beneficiar, cu scopul de a reduce numărul ciclurilor de pornire oprire a pompelor, care acuma lucrând cu agregatele mari este de 3-4 ori în 24h se cere asigurarea mai uniformă cu o durată de lucru mai mare pentru debite la Sp1 și 2 adica de la priză în r. Nistru pînă la Stația de tratare cu volume între 30000 - 50000 m^3 și pentru apa potabilă preluată din rezervoarele STA cu Sp3 prin repompare cu Sp4 pînă la rezervoarele de sus la cota 303m cu volume între 26000-45000 $\text{m}^3/24\text{h}$. Pentru comparație se ea și varianta propusă de Proiectant „Acvaproiect” cu agregate WILO, ce necesită schimbarea transformatoarelor de la 10 la 0,4kV, demontarea a câte 2 agregate (pompe și electromotoare) câte 2 la fiecare Sp, total 8 agregate din care rămîn numai 4 mari de rezervă. De acest proiect se mai propune de demontat toată armatura (vane, supape), treceri, coturi, compensatoare și alte la aspirație și refulare, care este în stare suficientă. Toate aceste duc la un volum de lucrări enorm cu cheltuieli de zeci de milioane de lei. De autor al proiectului alternativ se propune variante cu modificări minime numai la pompe care constă numai în ratezarea rotoarelor la fiecare din ele, costul căruia în total nu depășește 5 mii lei. Utilajul electrotehnic, adica transformatoarele și electromotoarele se pastrează același și fără nici o modificare. Aceasta va micșora energia specifică pînă la 1 kW/m^3 în comparație cu 1,1 kW/m^3 propus de Proiectant „Acvaproiect” și cel mai bun rezultat atins vre-o dată în exploatarea Sp în acest mileniu de administrația ÎIS „AcvaNord” egal 1,4 kW/m^3 .

Mai departe dupa ce sa economisit finanțe dupa aplicarea variantei optime de imbunatațire a funcționarii Sp propus de autor, reșind din tariful actual aceasta va da o eficiență determinată prin energia specifică: $e = 1,4 - 1 = 0,4 \text{ kW}/\text{m}^3$ și ca minim comparativ către varianta propusă de Proiect „Acvaproiect” $e = 1,1 - 1,0 = 0,1 \text{ kW}/\text{m}^3$. (tab.1) În calculul tehnico-economic hidroenergetic a variantelor sa analizat 6 variante cu o prezentare scurtă mai jos în tab. 1.

Proiectant	Agregate necesare	Transformatoare	Cost utilaj, mii lei	e, kW/m^3
1. „Acvaproiect”	$2 \times 4 = 8$ noi „Wilo”	4 noi la 0,4 kV+10kV	7390.42	1.1
2. Alternativ - A	Numai 4 ratezare rotor	Existente 10 kV	5	0.957
3. Alternativ - B	Numai 2 pompe IQH1000	Existente 10 kV	498	0.887
4. Alternativ - C	Numai 2 agr exist D1250	Existente 10 kV+2,0.4	428	0.953
5. Alternativ - D	Numai 4 ratez D4000	Existente 10 kV	5	0.876
6. ÎIS „Acva Nord”	$3 \times 2 = 12 + 2 \text{ D}1250-65$	Existente 10+0,4kV	-	1.4

Reeșind din Sarcina Tehnică referitor la debitele cerute pentru Sp 1 și 2 $Q=30000-50000m^3$, iar pentru Sp 3 și 4 cu diapazonul $26000-45000m^3$ sa propus o analiză confirmată cu un calcul pentru a determina debitele de pompare suficiente pentru asigurarea consumurilor minime și medii (pentru debite mai mari utilaj există). Din analiza tabelului 2 și calculul debitelor dupa o metodă originală propusă de autor se observă că pentru stațiile de pompare Sp1 și 2 de la priza de apă r. Nistru pînă la stația de tratare STA este suficient să funcționeze agregatele de pompare cu debitul $Q=1875m^3/h$, care a asigura variația volumelor de la cel minim $30000m^3$ în 16 h și cel maxim posibil $45000m^3$ în 24 h. Pentru Sp3 și 4 de la STA pînă la rezervoarele de sus la cota 303m e suficient de lucrat cu debitul de calcul $Q=1667m^3/h$ cu durata timpului pentru volumele de $26000m^3$ în 15,6 h pînă la cel maxim posibil $40000m^3$ în 24h. Volumele necesare peste aceste maxime se poate suficient de asigurat cu utilajul existent deja în 4 stații de pompare cu pompele mari(poate cu mici modificari numai la ratezare rotor). Pentru determinarea sarcinilor de pompare la aceste debite de calcul și la toate variațiile posibile referitor la nivelul apei în r.Nistru ca sursa de apă la priză și nivelele stabilite dupa datele proiectului pentru camera de amestec la STA, reeșind din funcționarea pe 2 conducte pe acest sector cu diametru fiecare cîte 1000mm din oțel în dependență de debitele posibile sau determinat pierderile de sarcină hidraulică ca pentru conducte cuplate în paralele(adică pentru $\frac{1}{2}$ din debitul de calcul).Ca rezultat sa determinat sarcinile de pompare de calcul, tab.3.

Graficele funcționării în comun al pompelor și conductelor sînt date mai jos fig.1 și 2.

Tab.2. Argumentarea debitelor de pompare la AdSB conform variației volumelor cerute pentru consum în 24 h

Sp1și 2	Q,m ³ /h	T,h	V,m ³		Sp 3 și 4	Q,m ³ /h	T,h	V,m ³	
Qmin	1250	24	30000	Vmin	Qmin	1083	24	26000	Vmin
Qmediu A	1458	20.6	30000	Vmin	Qmediu A	1271	20.5	26000	Vmin
Qmediu A	1458	24	35000	Vmed A	Qmediu A	1271	24	30500	VmedA
Qmed	1667	24	40000	Vmed	Qmed	1458	24	35000	Vmed
Qmediu B	1875	16.0	30000	Vmin	Qmediu B	1667	15.6	26000	Vmin
Qmediu B	1875	18.7	35000	VmedA	Qmediu B	1667	18.3	30500	VmedA
Qmediu B	1875	21.3	40000	Vmed	Qmediu B	1667	21.0	35000	Vmed
Qmediu B	1875	24	45000	VmedB	Qmediu B	1667	24	40000	VmedB
Qmax	2083	24	50000	Vmax	Qmax	1875	24	45000	Vmax

Dupa debitele de calcul pentru Sp1,2 și Sp3, Sp4 și sarcinile de pompare necesare sau stabilit punctele necesare de funcționare pentru Sp1,2 pe caracteristica pompelor existente D2000-100, iar pentru Sp3, Sp4 pe caracteristicile pompelor existente D1600-90. Prin urmare dupa un program de calcul original elaborat de autor sa constatat că pentru funcționare mai suficientă este necesar numai de ratezat rotoarele pompelor D2000-100 pînă la $d=683mm$ (16,7%, ce este admis reeșind din rapiditatea pompei $n_s=61rot/min$, iar pentru D1600-90 se aplică suficient la varianta rotorului pentru D1600-90a (8,45%, cu rapiditatea $n_s=85 rot/min$). De aici rezultă ca toate cheltuielile vor fi limitate numai la strungirea rotoarelor existente

la un strung de exepu care se produc aceste lucrări deseori la SA „Apă-canal Chişinău” de tip pentru rotoare (D2000-100) cu diametru $d=820/683\text{mm}$ la strung de aşchiere 1A-65 (ДПП-500) cu cuţit BK 8, 10 şi pentru D1600-90a cu rotor 540/495mm tip 1M-63 (Alexandrescu O., 2003).

Ad Soroca - Bălţi. Caracteristicile a 2 agregate de pompare D2000-100ab, funcţionare în serie la Sp1+Sp2, cu rotor ratezat $d\ 683\text{mm}(16\%)$, cu Hg variabilă (r.Nistru), el/m SDN14-49-6 la $n\ 1000\text{rot/min}$

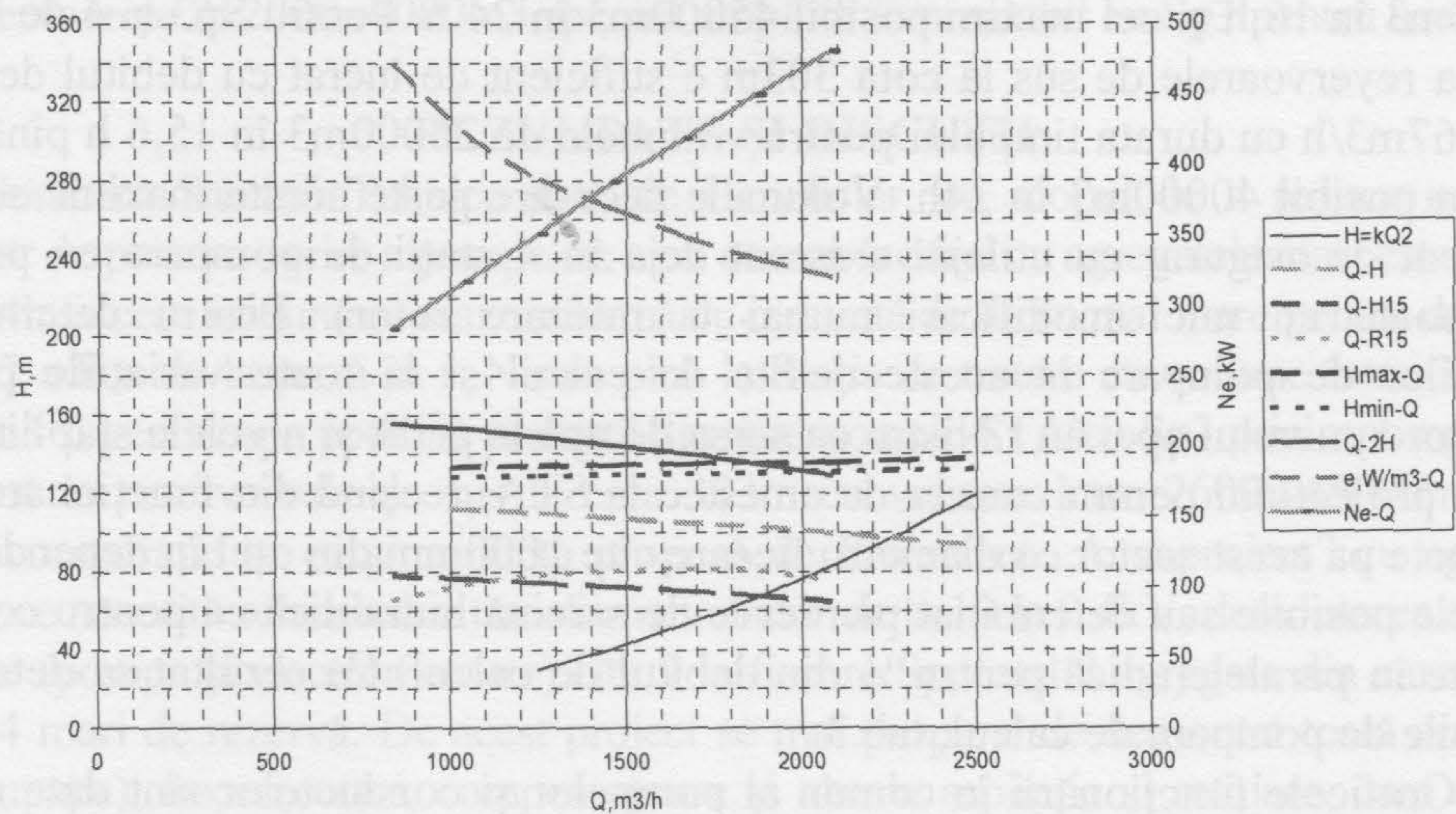


Fig.1. Funcţionarea în comun agregatelor de pompare pentru Sp 1 şi Sp2, Ad soroca-Bălţi.

Ad Soroca Balti. Caracteristicile pompa D1600-90a cu $d\ 495\text{ mm}$, $n\ 1450$ si e/m A4-85/43-4 la Sp3,4

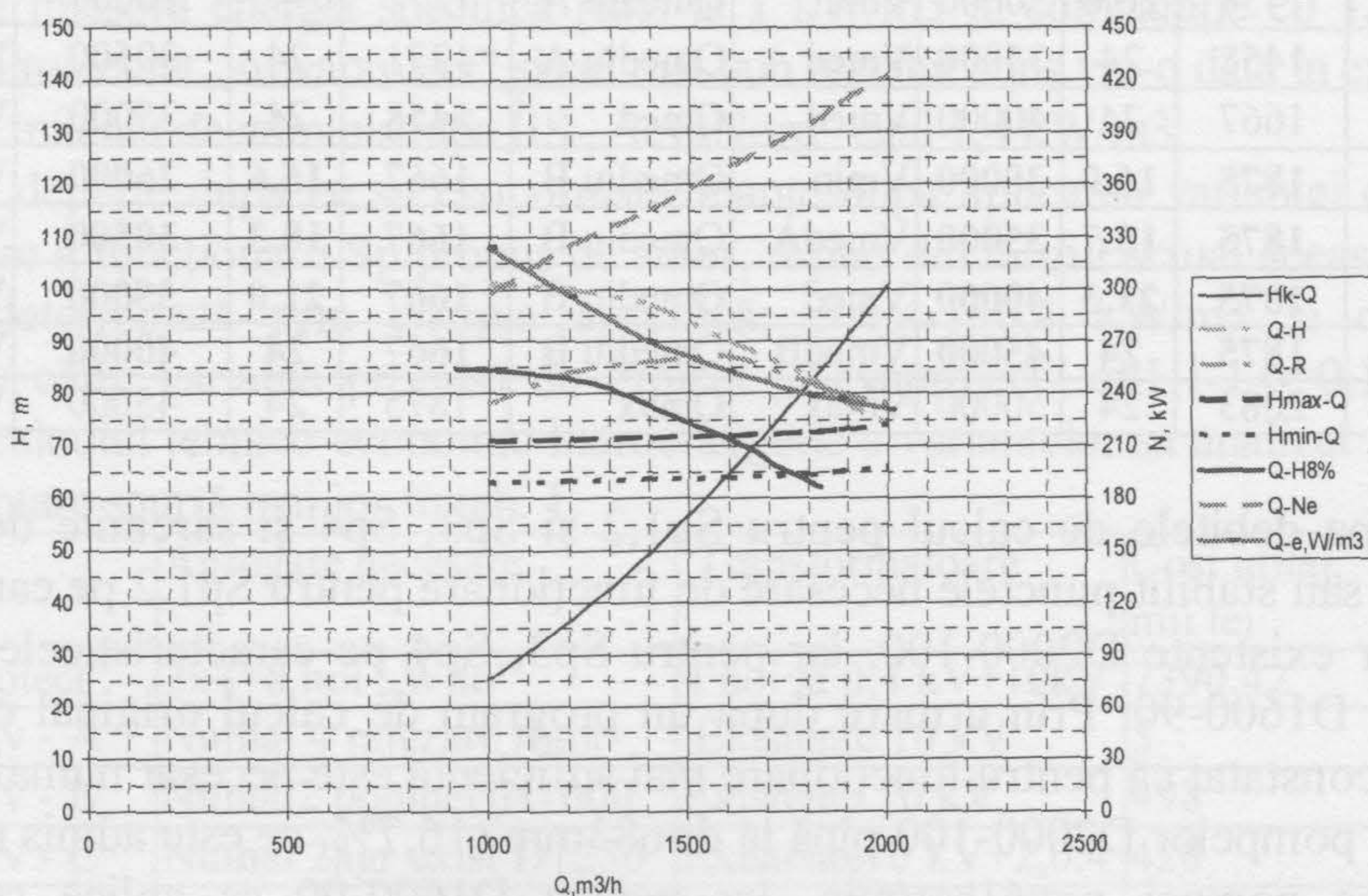


Fig.2. Funcţionarea în comun agregatelor de pompare pentru Sp 3 şi Sp4, Ad Soroca-Bălţi.

CONCLUZII

Din argumentare, calcule hidraulice și hidroenergetice tehnico-economice se poate face concluzia că mai suficient la etapa cu volume și debite necesare de consum minime actual este varianta cu ratezarea rotoarelor la pompele existente mici situate la fiecare stație de pompare cu cheltuieli foarte mici, iar pe viitor când să acumuleze unele finanțe din economisirea cheltuielilor pentru consumul energiei la pomparea apei se poate propune și variantele mai puțin costisitoare cu procurarea numai a 2 pompe IQH1000-180a cu funcționarea numai a 2 stații de pompare Sp1 (pentru apa brută) și Sp 3 (pentru apa potabilă) la care energia specifică nu a de pași $e=0.887\text{kW/m}^3$, sau varianta cu pompe existente D1600-90 și D1250-65 cu $e=0.953\text{kW/m}^3$.

Pentru debite mai mari se vor aplica pompe mari care sînt în fiecare stație de pompare cîte 2 agregate (total 8 agregate) cu randament foarte înalt cînd cînd mai performante în lume pentru așa debite ca pompe D4000-95 și mai ales cu electromotoare sincrone de marcă *СДН15-39-6* la tensiunea $U=10\text{kV}$ cu randamente peste 94 %. Se pot propune și alte variante mai suficiente pentru reducerea consumului de energie cu minim încă 25%.

La etapa actuală se propune varianta optimă cu ratezarea rotoarelor a pompelor existente pentru Sp1 și Sp2 de la diametru existent la $d=683\text{mm}$, iar pentru Sp3 și Sp 4 pompele existente D1600-90 este necesar de ratezat rotoarele pînă la $d=495\text{mm}$, ce va reduce consumul de energie cu 25% la pomparea apei pe apeductul Soroca-Balti.

BIBLIOGRAFIE

1. Burchiu V., Santău I., Instalații de pompare. Editura Tehnică. București. 1982., p.464
2. Alexandrescu O. Stații de pompare. Politehniun. Iași. 2003, p.268

CZU 631.672.2

OPTIMIZAREA FUNCȚIONĂRII STAȚIILOR DE POMPARE PE APEDUCTUL SOROCA – BALȚI

P. PLEȘCA, R. CEBAN, V. MOCREAC
Universitatea Agrară de stat din Moldova

Abstract: Increase of generation hydraulic power means optimization of pumping station. Measurement procedure of main parameters of pumping units and optimization of pumping station of the Soroca-Balti water supply system. Evaluation of the measurement results, pumping regimes efficiencies of the energies

Key words: the optimization of pumping, the measurement results, the regimes efficiencies

INTRODUCERE

Apeductul Soroca-Bălți sa dat în exploatare în anul 1985 cu scopul alimentării cu apă a or. Bălți, Soroca, Florești și în perspectivă alte localități ca or. Rîșcani, Sîngerei, Telenești, Fălești, Drochia și o multime de sate pe aceste trasee. Reșind