

**TEXNIKA FANLARI / TECHNICAL SCIENCE**

UDK: 621.694.3

**GIDROARALASHMALARNI HAYDAB BERADIGAN GIDROOQIMCHALI NASOSNING ASOSIY PARAMETRLARINI ANIQLASH**

**Urishev Bobaraim<sup>1</sup>** - texnika fanlari doktori, professor, *E-mail: bob-urishhev@mail.ru*  
**Juraev Sanjar Rashidovich<sup>2</sup>** – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent,  
*E-mail: r.juraev.sanjar@gmail.com*

**Urishova Dilafro‘z Boboraimovna<sup>1</sup>** – doktorant

<sup>1</sup>Qarshi mihandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

<sup>2</sup>Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent sh., O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Maqolada nasos stansiyalar suv qabul qilish inshooti (avankamera va suv qabul qilish kameralari) tubini loyqa bosishi bilan bog‘liq muammolar yechimlarini topish bog‘liq masalalar muhokama qilingan. Nasos stansiyasi avankamerasini stansiyasining ishlash davrida ham nasos agregatlarini to‘xtatmasdan loyqa cho‘kmalaridan tozalash bo‘yicha gidrooqimchali nasosdan foydalanishga asoslangan yangi qurilma taklif etilgan. Gidrooqimchali nasosning toza suv va loyqa – suv, ya‘ni gidroaralashmalarni haydab berish bo‘yicha napor – suv sarfi xarakteristikasini ifodalovchi yangi analitik tenglamalari olingan. Olingan analitik ifoda yordamida gidrooqimchali nasosning napor – suv sarfi xarakteristikasini hisoblash natijalari boshqa tadqiqotchilar tomonidan olingan natijalarga mos kelishi grafiklarni taqqoslash natijasida aniqlangan. Nasos stansiyasi avankamerasidan loyqa – suv aralashmalarini gidrooqimchali nasos yordamida chiqarib tashlash jarayonining napor – suv sarfi xarakteristikalari qiymatlari aniqlangan.*

***Kalit so‘zlar:** gidrooqimchali nasos, avankamera, gidroaralashma, nasos napori, nasos suv sarfi, konfuzor, diffuzor, aralashtirish kamerasi, pulpoprovod.*

УДК: 621.694.3

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОСТРУЙНОГО НАСОСА, ПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО ГИДРОСМЕСЕЙ**

**Уришев Бобарайм Уришевич<sup>1</sup>** – доктор технических наук, профессор,  
*e-mail: bob-urishhev@mail.ru*

**Жураев Санжар Рашидович<sup>2</sup>** – доктор философии по техническим наукам (PhD),  
доцент, *e-mail: r.juraev.sanjar@gmail.com*

**Уришова Дилафрўз Бобораймовна<sup>1</sup>** – докторант

<sup>1</sup>Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,  
г. Ташкент, Узбекистан

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с поиском решения проблемы заиления dna водоприемного сооружения (аванкамеры и водоприемных камер) насосных станций. Предложено новое устройство, основанное на использовании гидроструйного насоса, позволяющего очистить аванкамеры от осажденных наносов на ее дне без остановки насосной станции, т.е. в процессе работы агрегатов. Получены новые аналитические уравнения, отражающие напорно-расходные характеристики гидроструйного насоса для перекачивания чистой воды и гидросмесей. Путем сравнения графиков*

напорно-расходных характеристик установлено, что результаты расчета напорно-расходной характеристики гидроструйного насоса с помощью полученного аналитического выражения соответствуют результатам, полученным другими исследователями. Определены значения напорно-расходных характеристик процесса удаления гидросмеси из аванкамеры насосной станции с помощью гидроструйного насоса.

**Ключевые слова.** Гидроструйный насос, аванкамера, гидросмесь, напор насоса, производительность насоса, конфузор, диффузор, камера смещения, пульпопровод.

UDC: 621.694.3

## DETERMINATION OF THE BASIC PARAMETERS OF A HYDRAULIC JET PUMP SUPPLYING HYDRAULIC MIXTURES

Urishev Bobaraim Urishevich<sup>1</sup> – Doctor of Technical Sciences, Professor, *E-mail: bob-urishhev@mail.ru*

Zhuraev Sanzhar Rashidovich<sup>2</sup> – Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD), docent, *E-mail: r.juraev.sanzhar@gmail.com*

Urishova Dilafuz Boboraimovna<sup>1</sup> – doctoral student

<sup>1</sup>Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi city, Uzbekistan

<sup>2</sup>Tashkent State Technical University named after Islam Karimov Tashkent city, Uzbekistan

**Abstract.** The article discusses issues related to finding a solution to the problem of siltation of the bottom of the water intake structure (front chamber and water intake chambers) of pumping stations. A new device has been proposed, based on the use of a hydraulic jet pump, which makes it possible to clean the fore-chambers from deposited sediment at its bottom without stopping the pumping station, i.e. during the operation of the units. New analytical equations have been obtained that reflect the pressure-flow characteristics of a hydraulic jet pump for pumping clean water and hydraulic mixtures. By comparing the graphs of pressure-flow characteristics, it was established that the results of calculating the pressure-flow characteristics of a hydraulic jet pump using the obtained analytical expression correspond to the results obtained by other researchers. The values of the pressure-flow characteristics of the process of removing hydraulic fluid from the fore-chamber of a pumping station using a hydraulic jet pump are determined.

**Keywords:** Hydrojet pump, advance chamber, hydraulic mixture, pump pressure, pump performance, confuser, diffuser, displacement chamber, slurry pipeline.

### Kirish

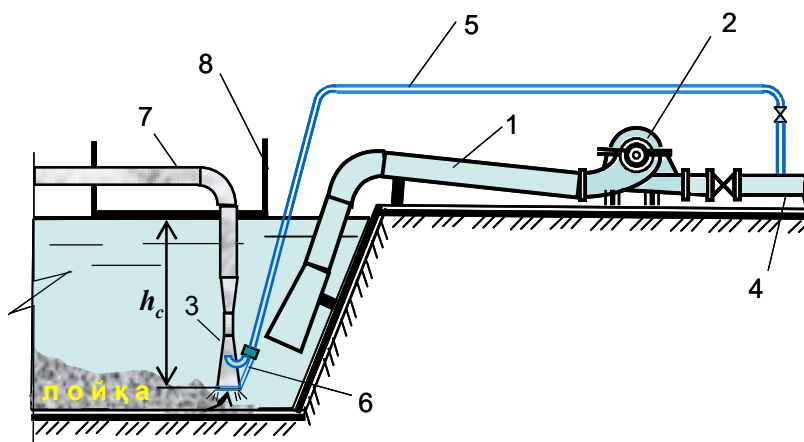
Nasos stansiyalar suv qabul qilish inshooti (avankamera va suv qabul qilish kameralari) tubini loyqa bosishi nasosning suv olishi sharoitini keskin murakkablashtiradi va buning natijasida nasos stansiyasida energiya iste'moli 6...7% ga, foydalanish xarajatlari esa 3...6% ga oshadi [1]. Shu sababli nasos stansiyasining ekspluatatsiyasi paytida suv qabul qilish inshootini tez-tez tozalab turish zaruriyati tug'iladi, lekin tozalashning samarali vositalari va konstruksiyalarining hozirgi vaqtda yo'qligi tufayli buning imkoni bo'lmaydi, natijada loyqa cho'kmalari nasos stansiyalari to'xtagan paytlarda mexanizmlar va qul kuchi yordamida tozalanadi, bu esa katta qo'shimcha xarajatlarning (elektr energiyasi, yoqilg'i moy, foydalanish va boshqa xarajatlar) yuzaga kelishiga sabab bo'ladi.

Shuni hisobga olib energiya va kapital mablag'lar sarfi minimal bo'lgan, foydalanish juda arzon va sodda hamda ishonchli bo'lgan avankamerasini loyqa cho'kmalaridan tozalashning yangi konstruksiyasi taklif etildi [2]. Mazkur konstruksiya nasos stansiyasi ishlayotgan paytda, uni to'xtatmasdan tozalash imkonini beradi (1-rasm).

Qurilma tarkibida loyqa so'ruvchi gidrooqimchali nasos (GON) va loyqa qo'zg'atuvchi moslama hamda pulpoprovod (loyqa tashiydigan quvur)dan iborat qurilma mavjud. GON va loyqa

qo‘zg‘atuvchi moslama uchun zarur bo‘lgan bosimli suv oqimi nasos stansiyasining bosim quvuridan olinadi. Hozirgi kunda GONlardan sanoatda turli maqsadlarda, jumladan suyuqliklar, aralashmalar, suspenziyalar, qattiq jismlarni past sathdan yuqori sathlarga yetkazib berishda muvaffaqiyatli ravishda foydalanilmoqda.

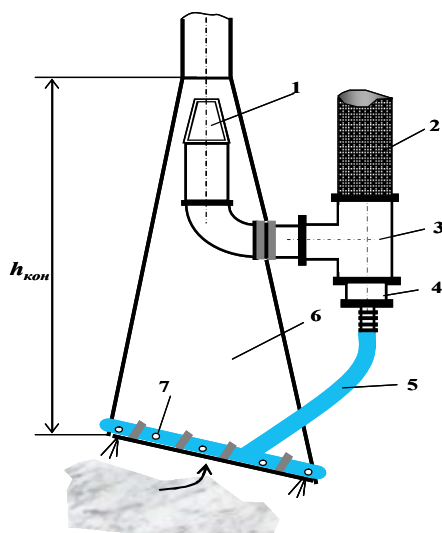
Bosim ostida GON ga berilayotgan suv oqimi energiyasi unda oqimning avankameradagi bosimga nisbatan ancha katta bo‘lgan bosimini yuzaga keltiradi va bu farq loyqaning so‘rilishini va uning pulpoprovod orqali tashqariga chiqarib tashlanishini ta‘minlaydi.



1 – rasm. Nasos stansiyasi avankamasini loyqa cho‘kmalaridan tozalash qurilmasi sxemasi:

- 1 – nasosning so‘rish quvuri; 2 – nasos; 3 – gidrooqimchali nasos; 4 – bosim quvuri;
- 5 – bosimli suv berish quvurchasi; 6 – loyqa qo‘zg‘atish uchun suv berish quvurchasi;
- 7 – loyqani olib ketish quvuri (pulpoprovod); 8 – xizmat ko‘prigi.

Nasos stansiyasining bosim quvuridan berilayotgan suv oqimining bir qismi loyqa qo‘zg‘atuvchi moslamaga beriladi (2 – rasm).



2 – rasm. Gidrooqimchali nasos konfuzori va bosimli suv berish quvuri sxemasi:

- 1 – soplo;
- 2 – bosimli suv berish quvuri
- 3 – troynik;
- 4 – shtuser;
- 5 – rezina shlang;
- 6 – konfuzor;
- 7 – suv chiqarish teshiklari.

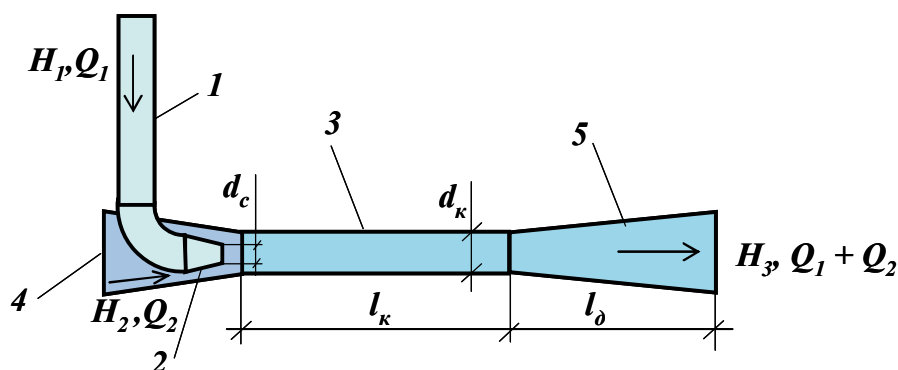
Bu moslamaning asosiy vazifasi cho‘kib yotgan loyqa qatlamini bosim ostida kichik teshiklardan berilayotgan suv oqimi yordamida qo‘zg‘atish va so‘rilish uchun zarur konsistensiya holiga keltirishdir. So‘rilish GONning konfuzori orqali amalga oshiriladi.

Taklif etilgan ushbu qurilma energiya iste‘mol qiladigan maxsus nasosning yo‘qligi, konstruksiyasining juda soddaligi, uni o‘rnatish va ishlatish uchun minimal xarajatlar talab etilishi bilan boshqa qurilmalardan ijobiy tomondan katta farq qiladi.

**Uslub va materiallar**

GONning klassik sxemasi 3 – rasmda keltirilgan. Mazkur GONning asosiy texnologik va texnik parametrlariga quyidagilar kiradi:

- a) ishchi suv oqimining nabori  $H_1$  va suv sarfi  $Q_1$ ;
- b) gidroaralashma sarfi  $Q_2$ ;
- v) GONDan chiqishdagi nabor  $H_3$ ;
- g) avankameradagi suv nabori  $H_2$ ;
- d) soplo diametri  $d_c$ ;
- ye) aralastirish kamerasi diametri  $d_k$ ;
- j) loyqa sarfi  $Q_t$



3 – rasm. Gidrooqimchali nasosning sxemasi:

- 1 – ishchi suv oqimini berish quvuri; 2 – soplo; 3 – aralastirish kamerasi; 4 – so‘rish konusi;
- 5 – diffuzor.

Yuqorida keltirilgan parametrlarni hisoblashning bir qancha uslublari mavjud. Ularning ko‘pchiligi aralastirish kamerasining kirish va chiqish kesimlari oralig‘idagi oqimning impuls kuchlari va harakat miqdori tenglamasidan foydalanishga asoslangan [3-9].

Oqimning impuls kuchlari va harakat miqdori tenglamasini soddalashtirib yozadigan bo‘lsak GONning 1-1 va 3-3 kesimlari oralig‘idagi kuchlar impulsi va harakat miqdori 4-rasmga ko‘ra quyidagi ko‘rinishda ifodalash mumkin:

$$\rho_1 Q_1 \vartheta_1 + \rho_2 Q_2 \vartheta_2 = \rho_3 Q_3 \vartheta_3 \tag{1}$$

bunda  $\rho_1, \rho_2, \rho_3$  – ishchi, so‘riluvchi va aralash oqimlarning zichligi;  $Q_1, Q_2, Q_3$  – ishchi, so‘riluvchi va aralash oqimlarning sarfi;  $\vartheta_1, \vartheta_2, \vartheta_3$  – ishchi, so‘riluvchi va aralash oqimlarning tezligi.

3-3 kesimdan chiqishda aralash oqimning sarfi quyidagiga teng:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 \tag{2}$$

Unda (1) tenglamani quyidagicha yozamiz:

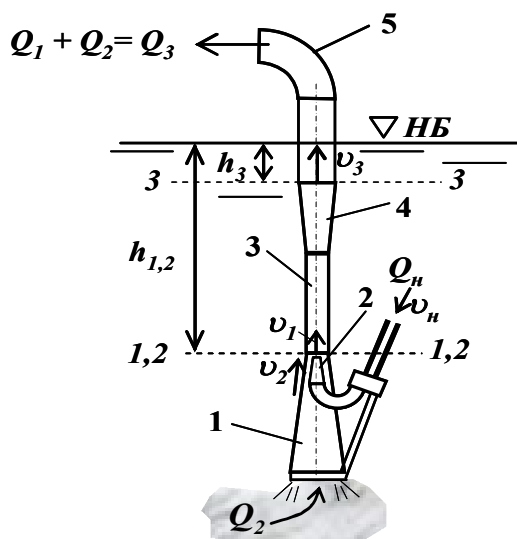
$$\rho_1 Q_1 \vartheta_1 + \rho_2 Q_2 \vartheta_2 = \rho_3 Q_2 \vartheta_3 + \rho_3 Q_1 \vartheta_3 \tag{3}$$

Oqim tezligining  $\vartheta = \varphi \sqrt{2gH}$  ifodasini hisobga olgan holda (3) ni quyidagi ko‘rinishda yozishimiz mumkin:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\rho_1 \cdot \varphi_1 \sqrt{H_1} - \rho_3 \cdot \varphi_3 \sqrt{H_3}}{\rho_3 \cdot \varphi_3 \sqrt{H_3} - \rho_2 \cdot \varphi_2 \sqrt{H_2}} \tag{4}$$

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ —GONning soplosi, aralashtirish kamerasi, diffuzorining tezlik koeffitsientlari. Bu qiymatlar [7] ishida keltirilgan tavsiyalarga ko‘ra quyidagicha aniqlandi:  $\varphi_1 = 0,95, \varphi_2 = 0,875, \varphi_3 = 0,81, H_1, H_2, H_3$  – soplodan chiqish, aralashtirish kamerasiga kirish va diffuzordan chiqish kesimlaridagi napor qiymatlari.

Ushbu tenglamaning chap tomonidagi  $q = Q_2/Q_1$  ifodani GONning nisbiy sarfi deb ataymiz. Bu ifodani tadqiqotchilar har xil, masalan, podsos koeffitsienti [3], injeksiya koeffitsienti [7], nisbiy massa sarfi [6], ejektorning nisbiy sarfi [5], nisbiy sarf koeffitsienti [4] deb atashgan.



4- rasm. Avankamerada loyqa tozalashga mo‘ljallangan gidrooqimchali nasosning asosiy qismlari:  
1 – so‘rish konfuzori; 2 – soplo; 3 – aralashtirish kamerasi; 4 – diffuzor; 5 – loyqa quvuri (pulpoprovod).

(4) tenglamadan ko‘rinib turibdiki,  $q$  ning qiymati gidroaralashma, loyqa zichligi va GON hosil qiladigan napor qiymatlariga bog‘liq bo‘ladi.

GON hosil qiladigan naporlar qiymatlarini quyidagicha aniqlaymiz:

$H_1$  qiymati asosan asosiy nasos agregati nabori  $H_N$  ga bog‘liq bo‘lib shunday aniqlanadi

$$H_1 = H_N - h_1 - \Delta h_H - \Delta h_c \tag{5}$$

bunda  $H_N$  – nasos nabori;  $h_1$  – 1-1 kesimining suv sathiga nisbatan joylashish chuqurligi;  $\Delta h_N$  – bosimli suv berish quvuridagi yo‘qolgan napor qiymati;  $\Delta h_c$  – soplodan chiqishda yo‘qolgan napor qiymati.

GONning 2-2 kesimida (aralashtrish kamerasining kirish qismida) napor qiymati  $H_2$  quyidagi bog‘lanish bilan aniqlanadi

$$H_2 = \frac{v_2^2}{2g} + h_2 - \Delta h_{kon} \tag{6}$$

bunda  $v_2$  – 2-2 kesimdagi oqim tezligi;  $h_2$  – 2-2 kesimdagi suv sathiga nisbatan chuqurligi;  $\Delta h_{kon}$  – so‘rish konfuzoridagi yo‘qolgan napor qiymati.

Aralashtrish kamerasidan chiqishdagi 3-3 kesimda yuzga keladigan napor soplodan chiqayotgan ishchi oqim nabori  $H_1$  ta’sirida bo‘ladi.

$$H_3 = H_1 - \frac{v_3^2}{2g} + h_3 - \Delta h_{kam} - \Delta h_{dif} \tag{7}$$

bunda  $v_3$  – 3-3 kesimidagi oqim tezligi;  $h_3$  – 3-3 kesimining suv sathiga nisbatan chuqurligi;  $\Delta h_{kam}$  – aralashtrish kamerasida yo‘qolgan napor qiymati;  $\Delta h_{dif}$  – diffuzorda yo‘qolgan napor.

GON qismlaridagi, ya’ni soplo, konus, aralashtrish kamerasi va diffuzordagi yo‘qolgan napor qiymatlarini hisoblash uchun ularning gidravlik qarshilik koeffitsientlari  $\xi_{sop}, \xi_{kon}, \xi_{kam}, \xi_{dif}$  qiymatlarini bilish zarur. Ularni tajriba yo‘li bilan yoki maxsus spravochniklar asosida aniqlash mumkin.

GONning napor – sarf xarakteristikalarini tadqiqotchilarning ko‘pchiligi  $q = f(h)$  funksional bog‘lanish bilan ifodalanadigan grafik ko‘rinishida berishadi.

Bunda  $h$  – nisbiy napor quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$h = \frac{H_3 - H_2}{H_1 - H_2} \tag{8}$$

Mana shundan funksional bog‘lanishda GONning gidravlik xarakteristikalari Rossiya Federatsiyasining olimlari Ye.A. Sokolov va N.M. Zinger, Yu.L. Kirillovskiy, B.F. Lyamaev, chet el olimlaridan Kerns va Na tadqiqotlarida keltirilgan [3]. Mazkur xarakteristikalar toza suv uchun olingan bo‘lib, ular bir – biridan uncha katta farq qilmaydi.

Yuqorida berilgan (4) tenglama bo‘yicha olinadigan natijalarni boshqa tadqiqotchilar tomonidan olingan natijalar bilan taqqoslash maqsadida  $\rho = \rho_1 = \rho_2 = \rho_3$  shartini qabul qilamiz (ya’ni toza suv sharoiti uchun).

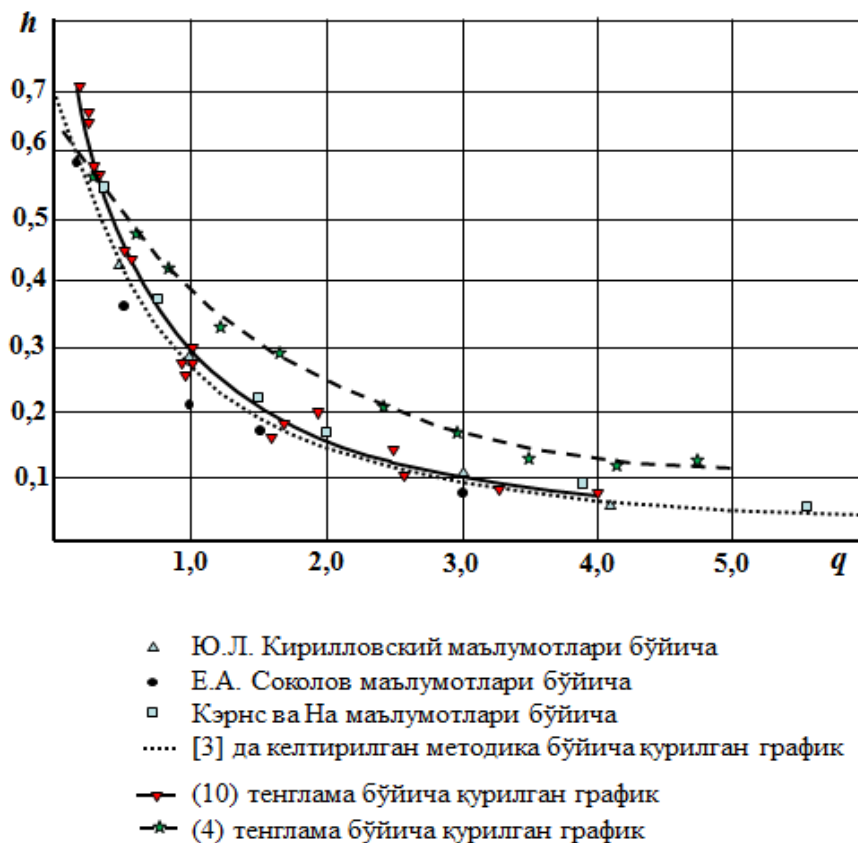
Unda (4) tenglama quyidagi ko‘rinishga keladi

$$q = \frac{\varphi_1 \sqrt{H_1} - \varphi_3 \sqrt{H_3}}{\varphi_3 \sqrt{H_3} - \varphi_2 \sqrt{H_2}} \tag{9}$$

Tenglama GON tomonidan haydab beriladigan, so‘riladigan suv sarfining unda yuz berayotgan gidravlik jarayon tufayli hosil bo‘ladigan napor qiymati ( $H_3$ ) ga, quvurlarning gidravlik parametrlariga, ta’sir qiluvchi omillar ( $H_1, H_2$ ) ga bog‘liqligiga umumiy ravishda ko‘rsatadi va bu holat boshqa tadqiqotchilar ishlarida qayd etilgan xulosalarga mos keladi [10 - 15].

### Natijalar

Nisbiy sarf  $q$  va nisbiy napor  $h$  orasidagi funksional bog‘lanishni olish uchun  $H_1, H_2, H_3$  qiymatlari asosida (9) tenglama bo‘yicha  $q$  ni, (8) bo‘yicha  $h$  qiymatlarini hisoblaymiz va  $q = f(h)$  grafigini quramiz (5-rasm).



5 – rasm. Hidrooqimchali nasosning turli manbalar bo‘yicha napor – sarf xarakteristikalari



Mazkur rasmda olingan natijalarni taqqoslash uchun boshqa tadqiqotchilar tomonidan olingan grafiklar ham keltiriladi. Hisoblarda  $H_1$  qiymati 20 metrdan 100 metrgacha bo'lgan oraliqda,  $H_2$  qiymati esa 5,0 metrga teng etib qabul qilingan. Hisoblar natijasida olingan nuqtalarni o'rtacha shartli ravishda birlashtirib,  $h$  va  $q$  oralig'idagi funksional bog'lanishni grafik ko'rinishda ifoda etish mumkin.

(9) tenglamani hisoblash natijalari boshqa tadqiqotchilar grafiklaridan bir muncha yuqorida joylashadi. Bunda shuni ta'kidlash mumkinki, grafikning koordinatalari boshqa tadqiqotlar grafiklaridan deyarli proporsional ravishda bir xil farq qiladi. Bu holat (9) tenglama boshqa grafiklarni ifodalovchi tenglamalardan mos koeffitsient bilan farq qilishini ko'rsatadi. Ushbu maqsadda (9) tenglama dispersion tahlil asosida qayta ishlanib uning tarkibi quyidagi ko'rinishga keltirildi

$$q = \frac{0,55 \cdot (\varphi_1 \sqrt{H_1} - \varphi_3 \sqrt{H_3})}{\varphi_3 \sqrt{H_3} - \varphi_2 \sqrt{H_2}} \quad (10)$$

### Munozara

(10) tenglama asosida qurilgan  $q = f(h)$  grafigini boshqa tadqiqotchilar tomonidan olingan grafiklar bilan taqqoslaganda ular orasidagi farq kamligini ko'ramiz. Taklif etilayotgan GONning toza suv uchun olingan nisbiy gidravlik xarakteristikalarini (10) tenglama bilan hisoblash boshqa tadqiqotchilarning hisoblariga nisbatan ancha oson va soddaligi bilan farq qiladi, lekin bu hisoblar natijasida olinadigan natijalar deyarli bir xil ekanligini ta'kidlash mumkin.

Yuqorida keltirilgan (4) tenglama yordamida 4-rasmda keltirilgan sxemaga asosan avankameradagi gidroaralashmani chiqarib tashlashga mo'ljallangan GONning  $q = f(h)$  xarakteristikasi quyidagi birlamchi ma'lumotlarga mos ravishda qurildi:  $H_1=12...30$  m,  $H_2=3,0$  m,  $H_3=8,0$  m,  $\rho_1=1000$  kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_2=1600$  kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_3=1362$  kg/m<sup>3</sup>.

GONning gidroaralashmani chiqarib tashlashdagi xarakteristikasi toza suvni haydashdagi xarakteristikasidan farq qiladi, ya'ni  $q$  ning 0,3...4,0 qiymatlarida  $h$  qiymatlarining 12...97% gacha oshishi kuzatiladi. Bu holatni gidroaralashmani haydab berishda uning zichligining toza suvga nisbatan keskin o'zgarishi va bunga mos ravishda yo'qoladigan naporning oshishi bilan izohlash mumkin.

### Xulosalar

1. Nasos stansiyasi avankamerasini loyqa cho'kmalaridan tozalash bo'yicha gidrooqimchali nasosdan foydalanishga asoslangan yangi qurilma taklif etildi.

2. Gidrooqimchali nasosning napor – suv sarfi xarakteristikasini ifodalovchi yangi analitik tenglamalar olindi.

3. Olingan analitik ifoda yordamida gidrooqimchali nasosning napor – suv sarfi xarakteristikasini hisoblash natijalari boshqa tadqiqotchilar tomonidan olingan natijalarga mos kelishi grafiklarni taqqoslash natijasida aniqlandi.

4. GONning nisbiy napori  $h$  ning 0,1...0,6 va nisbiy suv sarfi  $q$  ning 0,3...4,0 qiymatlarida nasos stansiya avankamerasidan loyqa – suv aralashmalarining napor – suv sarfi xarakteristikalari qiymatlari aniqlandi.

### Adabiyotlar

1. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У. Энергоэффективные технологии при эксплуатации насосных станций. – Т.: ТашГТУ, 2012. – 114 с.
2. Патент Р.Узб. № FAP 00938. Сув қабул қилиш иншооти/ Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Жураев С.Р.//Расмий ахборотнома. -2014, - №8.

3. Лямаев Б.Ф. Гидроструйные насосы и установки. Ленинград, Машиностроение, 1988. - 256 с.
4. Гамус И. М., Картелев Б.Г., Ясвонский Л.И. Техническое водоснабжение ГЭС регулируемыми эжекторами, Ленинград.: Энергоатомиздат, 1986. – 84 с.
5. Неминский М.Л. Применение эжекторов в гидротехнических сооружениях, Москва: Энергоатомиздат, 1985. – 96 с.
6. Ibrahim R.Teaima. A central-type jet pump model for wheat grains removing from water channels. Sixteenth International Water Technology Conference, IWTC 16 2012, Istanbul, Turkey. <http://iwtc.info/wp-content/uploads/2012/06/G67-HS05-WP02.pdf>
7. Соколов Е.А., Зингер Н.М. Струйные аппараты, Москва, Энергоатомиздат, 1989. – 352 с.
8. Подвидз Л.Г., Кирилловский Ю.С. Расчет струйных насосов и установок // Труды ВНИИГидромаша, 1968, Выпуск XXXVIII, с. 44-96.
9. Темнов, В.К. Расчет и проектирование жидкостных эжекторов: учеб. пособие /В.К. Темнов, Е.К. Спиридонов. – Челябинск:ЧПИ, 1984.–44 с.
10. Апальков А.С., Реунов Н.В., Тарасьянц С.А. Пути повышения эффективности эжекторной системы грунтозабора при мелиоративном строительстве. Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, 2(06), 2012 г., с. 121-125.
11. Беспалов М.С., Вакуленко Ю.С., Соколова Е.В. и др. Расчет кольцевых двухповерхностных струйных насосов с повышенным КПД. Дальневосточный аграрный вестник (Россия). Серия: Процессы и машины агроинженерных систем. 2015. – с. 45-51. <https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-koltsevyh-dvuhpoverhnostnyh-struynyh-nasosovs-povyshennym-kpd>
12. Битюцких С.Ю., Спиридонов Е.К. Исследование и расчет гидродинамики в струйном насосе. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение, Т. 16, № 1. - 2016. С. 5–15. DOI:10.14529/engin160101
13. Боровых А.Е. Одномерная теория водоструйного насоса с изобарическим смешением в приемной камере / А.Е. Боровых // Известия вузов. Машиностроение. – 2003. – № 12. – С. 20–29.
14. Бутенко А.Г., Смык С.Ю. Повышение эффективности струйного насоса при малых коэффициентах эжекции. Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ, 2015. - стр. 80 – 87. <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-struynogo-nasosa-pri-malyh-koeffitsientah-ezhektsii>
15. Барилевич В.А., Смирнов Ю.А. Совершенствование расчета эрлифта и струйного насоса // Научно-технические ведомости СПбПУ (Россия). Естественные и инженерные науки. 2017. Т. 23. №3. С. 37–48. DOI: 10.18721/JEST.230304