

1-3-2018

## HYDRAULIC RESISTANCE IN THE PIPING PUMPS SUCTION

M Mamajonov

B M. Shakirov

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

---

### Recommended Citation

Mamajonov, M and Shakirov, B M. (2018) "HYDRAULIC RESISTANCE IN THE PIPING PUMPS SUCTION," *Scientific-technical journal*: Vol. 22 : Iss. 1 , Article 29.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol22/iss1/29>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

## 2. HYDRAULIC RESISTANCE IN THE PIPING PUMPS SUCTION

M.Mamajonov, B.M.Shakirov, A.M. Mamajonov

Andijan Agricultural Institute

## ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВО ВСАСЫВАЮЩИХ ТРУБОПРОВОДАХ НАСОСОВ

M. Мамажонов, Б.М. Шакиров, А.М. Мамажонов

Андижанский сельскохозяйственный институт

## НАСОСЛАРНИНГ СЎРИШ ҚУВУРЛАРИДАГИ ГИДРАВЛИК ҚАРШИЛИКЛАР

M. Мамажонов, Б.М. Шакиров, А.М. Мамажонов

Андижон қишлоқ хўжалик институти

**Abstract.** Мақолада сув олиш иншоотларини гидравлик тавсифларини яхшилаш бўйича насос станцияларнинг сўриш тармоғидаги гидравлик қаршилиқ коэффициентларини тадқиқот натижалари келтирилган.

**Таянч сўзлар:** насос, сўриш қувури, маҳаллий қаршилиқлар, босим исрофи, қаршилиқ коэффициенти, аванкамера, сув қабул қилиш бўлинмаси, конфузур, оқим, тезлик, пьезометр, кинетик энергия, канал, сув сарфи.

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по изучению гидравлических коэффициентов сопротивлений всасывающей линии насосной станции, для улучшения гидравлических характеристик водоприёмных сооружений.

**Ключевые слова:** насос, всасывающий трубопровод, местные сопротивления, потери напора, коэффициент сопротивлений, аванкамера, водоприёмная камера, конфузур, поток, скорость, пьезометр, кинетическая энергия, канал, расход воды.

**Аннотация.** The article presents the results of studies of hydraulic resistances coefficients suction pump station, to improve hydraulic characteristics of water inlet structures

**Keywords:** pump suction line, local resistance, head loss coefficient of resistance, diversion chambers, water inlet chamber converge, flow, speed, piezometer, kinetic energy of the channel, water supply.

Насосларнинг сув қабул қилиш бўлинмалари ва аванкамерасида лойқа чўкиши ҳисобига гидравлик қаршилиқларни ортиши ва насос агрегатларининг ҳаво сўриши оқибатида сув узатишини камайиши ва электр энергия сарфини ортишига, ҳамда тебраниш ҳисобига насосларнинг таъмирлаш ва иншоотларни лойқадан тозалаш учун ортиқча сарфланадиган маблағ сувнинг таннархини бир неча баробар ортишига сабаб бўлади.

Насос станциясининг аванкамера ва сув қабул қилиш бўлинмасини гидравлик тавсифини яхшилаш бўйича илмий изланишлар олиб борилди.

Сўриш тармоғидаги гидравлик қаршилиқлари тадқиқот қилинганда, сув қабул қилиш бўлинмасини эни  $v_{бўл}$  ни сўриш қувуридаги гидравлик қаршилиқ коэффициентига конус

шаклидаги  $K = \left( \frac{D_{кпр}}{d} \right)^2 = 2,25$  ва узунлиги  $l_{кон} = 2D_{кпр} = 150$  мм тенг қувур билан олинади, бу

ерда  $D_{кпр}$  қувурни кириш қисмини диаметри,  $d$  – қувурни диаметри,  $l_{кон}$  - кириш қисмидаги конусни узунлиги қабул қилинган. Сув қабул қилиш бўлинмасини эни 1 – вариантда

## MECHANICS

$v_{\text{бўл}} = 2D_{\text{кир}} = 90$  мм ни ва 2 – вариантда  $v_{\text{бўл}} = 1,2D_{\text{кир}} = 54$  мм ни ташкил этади. Сувни бўлинмадаги чуқурлиги  $h_k = 30$  см қабул қилинди.

Қувурнинг кириш қисмини конуси 0,5 мм ли пўлат листдан тайёрланди. Қувурнинг конус қисмидан кейинги тўғри чизиқли қисми 5d узунликда, яъни 250 мм ни ташкил этади. Бу масофа юқорида жойлашган ўткир бурчакли кириш қисми таъсирини камайтириш мақсадида қабул қилинди. А.В. Александров, А.М. Грабовский ва бошқа тадқиқотчиларни маълумотларига асосан юқорида жойлашган маҳаллий қаршиликларни ўлчов кесимига ўзгартирувчи таъсирини йўқотиш учун уни 3d масофадан узокроққа жойлаштириш зарур [1, 2].

Оқимни маҳаллий қисилиши ва деформациясини йўқотиш учун барча уланадиган қисмлардаги тирқиш ва чоклари яхшилаб текисланди ва сифатли қилиб уланди.

Биринчи ўлчов кесими сув келтириш каналини охириги қисми, яъни аванкамерани бошланишида жойлаштирилди. Бу кесимда оқимни тақсимланиш тезлиги тенг, босимни тақсимланиши гидростатик қонуниятга бўйсунди. Иккинчи кесим сўриш қувурини кириш конуси (конфузори) охирига жойлаштирилди. Конфузор оқимни яхши стабилизатори ҳисобланади, шунинг учун иккинчи ўлчов кесимида тезлик майдони тенг ўлчовли, босим эса бир хил бўлди.

Тенглаштириш текислигини канал тубида қабул қилиб, 1 ва 2 - кесимлар учун Бернулли тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$\frac{P_k}{\gamma} + \frac{\alpha_k V_k^2}{2g} = \frac{P_{mp}}{\gamma} + \frac{\alpha_{mp} V_{mp}^2}{2g} + h_{mp}. \quad (1)$$

Бундан

$$h_{mp} = \frac{P_k - P_{mp}}{\gamma} + \frac{\alpha_k V_k^2 - \alpha_{mp} V_{mp}^2}{2g}, \quad (2)$$

бу ерда  $\frac{P_k - P_{mp}}{\gamma} = \Delta Z$  - пьезометрлар бўйича босимлар фарқи.

Босим исрофлари  $h_{mp}$  аванкамерадаги, сув қабул қилиш бўлинмасидаги, қувурга киришдаги ва унинг конфузоридаги йўқолишларни ўз ичига олади.

Ўтказилган тажрибалар кўрсатадики, ўртароқдаги битта насос ишлаганда аванкамера ва сув қабул қилиш бўлинмасидаги умумий қаршилик коэффициентлари 1 – вариантда  $\Sigma \xi_{\text{ym}} = 0,49$  ва 2 – вариантда  $\Sigma \xi_{\text{ym}} = 0,6$  ни ташкил этади. Канални  $h_k = 19,8$  см га тўлдирилганда ва сув сарфи 4,5...6,5 л/с га тенг бўлганда, сувни тезлиги 5,5...8 см/с га тенг бўлди. Бу ҳолда аванкамера ва сув қабул қилиш бўлинмаларидаги босим исрофлари ва уларни фарқи ҳар иккала вариант бўйича ҳам жуда кичик қийматга тенг бўлади. Шунинг учун босим исрофлари  $h_{mp}$  асосан қувурга киришдаги ва конфузурдаги исрофлардан ташкил топади. Каналдаги тезлик  $V_k = 5...8$  см/с бўлганлиги учун уни ҳисобларда эътиборга олинмаса, босим исрофларини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$h_{mp} = \Delta Z - \frac{\alpha_{mp} V_{mp}^2}{2g} \quad (3)$$

Кинетик энергия коэффициенти  $\alpha_{mp}$  ни иккинчи кесимдаги қийматини аниқлаш учун Пито қувурчаси ёрдамида оқимни тезлиги ўлчанди. Пито қувурчаси ўлчамлари амалдаги тавсиялар асосида қабул қилинди. Тезликлар иккита қарама – қарши перпендикуляр диаметрларда ўлчаниб, тезликлар майдони қурилди ва ундан  $\alpha_{mp}$  коэффициентлар аниқланди. Тезликлар майдони 3 хил сув сарфлари  $Q_{\text{min}}$ ,  $Q_{\text{ўр}}$  ва  $Q_{\text{max}}$  учун  $v_{\text{бўл}}$  ни иккита қийматига аниқланди. Ҳамма ҳолатларда  $\alpha_{mp}$  қиймати 1,003...1,004 чегараларда бўлганлиги сабабли ҳисобларда  $\alpha_{mp} = 1$  қабул қилинди. Сув қабул қилиш бўлинмаларини ўлчамлари ўзгарганда,  $\alpha_{mp}$  қиймати

## MECHANICS

доимий ўзгармас бўлиши киришдаги конфузор оқимни жуда яхши стабиллаштиришини кўрсатади.

Босим ўлчаш нуқталари: 1 – кесимда учта диаметри 1мм ли, яъни лаборатория қурилмаси туби ва икки ёнидаги тешикчалардан олиниб, битта коллекторга резина шланглар билан бирлаштирилди, 2 – кесимда қувур ўқиға перпендикуляр битта кесимдаги 4 та нуқтаға уланган резина шланглар билан амалға оширилди. Ўлчовлар кўрсатдики, 2 – кесимда 4 та нуқтадаги босимлар бир хил бўлади.

Сув сарфи 4,5...6,5 л/с чегараларда бўлганда, сўриш қувурнинг конфузоридан чиқиш қисмидаги Рейнольдс сони  $1,1 \cdot 10^5$  дан  $1,6 \cdot 10^5$  гача ўзгаради. Ушбу чегараларда қаршилиқ коэффициентини  $Re$  боғлиқ бўлмади. Қаршилиқ коэффициентини 18...20 та тажрибаларнинг ўртача арифметик қиймати сифатида аниқланди. Қаршилиқ коэффициентининг ўртача арифметик қийматини нисбий ўртача квадратик хатолиги бизни тажрибаларимизда 2,5...3% ни ташкил этди.

Ўлчаш натижалари 1 – жадвалда келтирилган. Суратдаги қийматлар конфузордан чиқишдаги тезлик  $V_{чик}$  га нисбатан  $\xi_{mp}$  қийматлари, яъни  $\xi_{mp} = h_{mp} \cdot 2g / V_{чик}^2$ , махражда – конфузорға киришдаги тезлик  $V_{кир}$  га нисбатан  $\xi_{mp}^1$ , яъни  $\xi_{mp}^1 = h_{mp} \cdot 2g / V_{кир}^2$  қийматлари берилган.

Бўлинмани энини камайиши ҳисобига  $\xi_{mp}$  қиймати 0,582 дан 0,678 га, яъни 16,5% га ортади.

Т.М.Ясинецкая тажрибаларига асосан бўлинма эни  $v_{бўл}$  ни  $2D_{кир}$  дан  $D_{кир}$  қийматға ўзгартирилганда, сўриш қувурининг қаршилиқ коэффициентини  $\xi_{mp}$  қиймати 0,277 дан 0,333 гача, яъни 20,2% га ортган [5]. Лекин бу тажрибаларда сўриш қувури ўлчамлари, конусни узунлиги ва кенгайиш бурчаги бошқача бўлган.

Гидравлик қаршилиқ  $h_{mp}$  ни кириш қисмидаги босим исрофларига нисбатини олсак:

$$\xi_{mp}^1 = \frac{h_{mp} \cdot 2g}{V_{кир}^2} \quad (4)$$

Қаршилиқ коэффициентини (4) формула билан ҳисоблаш анча тўғри бўлади, чунки насосни иш жараёнини андозалаш сўриш қувурини кириш қисми учун амалға оширилган.

1-жадвал

Насоснинг сўриш қувуридаги гидравлик қаршилиқ коэффициентлари

Вариант	$D_{кир}$ , мм	$\frac{v_{бўл}}{D_{кир}}$	d, мм	K	$\frac{\xi_{mp}}{\xi_{mp}^1}$
1	75	2	50	2,25	$\frac{0,582}{3,06}$
2	75	1,2	50	2,25	$\frac{0,671}{3,35}$

Масалан, Т.М.Ясинецкая тажрибаларида конфузорға кириш ва чиқишдаги юзаларни нисбатлари  $K=3,67$  ташкил этса, техник кўрсатмаларда берилишида оқимни сўриш қувурига киришдаги тезлиги 0,8...1 м/с, сўриш қувурини ўзида эса 1,0...1,5 м/с белгиланади, яъни юзалар нисбати  $K$  ҳақиқий ҳолатда  $K=2$  дан кам бўлади [5].

Н.А.Грецов тажрибасида кўрсатилишича, катта ўлчамдаги бассейндан сув олишда сўриш қувури (конфузори) қаршилиқ коэффициентини қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин [3]:

## MECHANICS

$$\xi_{y3} = \left[ \frac{2}{K} - \frac{\beta^2}{K [\beta - 0,294(\sqrt{K} - 1)]^2} \right]^2 \quad (5)$$

$$\xi_{y3} = \lambda \frac{\sqrt{K+1}}{2} \sqrt{0,25(\sqrt{K} - 1)^2 + \beta^2} \quad (6)$$

бу ерда

$$K = \left( \frac{D_{куп}}{d} \right)^2 = \frac{\omega_{куп}}{\omega_{чик}}; \quad \beta = \frac{\ell_{кон}}{d}$$

$\xi_k$  ва  $\xi_{y3}$  - киришдаги ва узунлик бўйича қаршилик коэффициентлари;  $\lambda$  – узунлик бўйича ишқаланиш коэффициенти.

Т.М. Ясинецкая маълумотлари бўйича  $\xi_{mp}^1$  ни қайта ҳисобланганда 1 – вариантда  $\xi_{mp}^1 = 3,06$ , 2 – вариантда  $\xi_{mp}^1 = 3,35$  ва фарқи  $\Delta \xi_{mp}^1 = 0,29$  га тенг бўлади [5].

1-расм. Қаршилик коэффициентини  $\xi_{mp}$   $\beta = 3; 5; 7; 10$  тенг бўлгандаги конуслиги  $K$  билан боғланиш графиги.

Сув қабул қилиш бўлинмаси энини камайиши ҳисобига сўриш қувурига киришида оқимни ён деворлар ва пастки деворлар билан кесиши рўй беради ва бунда қаршилик коэффициентини ортиши кузатилади.

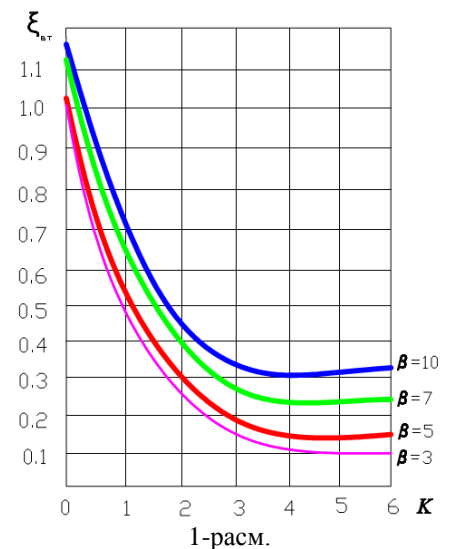
Бу ҳодисани физик маъносини И.Е.Идельчик қуйидагича тушинтиради: “Чегараловчи деворлар сонини ортиш ҳисобига сўриш қувурини гидравлик қаршилик коэффициентини кўпайиши бир қатор сабабларга боғлиқ: бу ерда киришдаги суюқликни чегараланган деворлар юзасига ишқаланишидаги узунлик бўйича қўшимча қаршилик асосий рол ўйнайди; бу ишқаланиш сўриш қувурига киришдаги чегаравий қатламда қўшимча қисилиш ҳосил қилиши ва ўз навбатида бу жойда унинг тезлигини ошириши; оқиш сферасини чегараланиши натижасида кириш кесимига келаётган суюқликнинг оқиш тезлигини ортиши ва х.к” [4].

Бундан ташқари квадрат кесим юзали қувурга тўғри кираётган, уч томондан девор билан қисилган ҳолдаги қаршилик коэффициенти  $\xi = 0,92$  ва қисилмаган ҳолат учун  $\xi = 0,6$  тенг бўлиши айтиб ўтилган. Бу ерда қаршилик коэффициентини ортиши 53,4% ни 1,53 мартани ташкил этади.

Юқоридаги (5) ва (6) формулалар билан  $\xi_{куп}$  ва  $\xi_{уз}$  қийматларини бизни ҳолат учун  $\beta=3$ ,  $\kappa=2,25$  ва  $\lambda=0,17$  қабул қилиб аниқланганда,  $\xi_{куп} = 0,395$  ва  $\xi_{уз} = 0,066$ , йиғинди қаршилик коэффициенти  $\xi_{mp} = 0,461$  га тенг бўлади. Идельчик И.Е. маълумотлари бўйича қаршилик коэффициенти  $\xi_{куп}$  қийматини 53 % ортишини эътиборга олсак, учта девор билан қисилган, яъни эни  $v_{бул} = 1,2D_{куп}$  га тенг бўлган бўлинмадан сув олишда  $\xi_{mp} = 0,395 \cdot 1,53 + 0,066 = 0,671$  га тенг бўлади. Бизни тажрибаларимизда  $\xi_{mp} = 0,678$  га тенг, демак ҳисобий қийматларга яқин.

И.Е.Идельчик айтишича,  $\xi$  нинг энг кам қиймати оқимни кесилган конус шаклидаги қувурга киришида

$\ell_{кон} = (0,1...1) d$  қийматларга тўғри келади, бу ерда  $\ell_{кон}$  -конусни узунлиги,  $\alpha = 40...60^\circ$  конусни



1-расм.

## MECHANICS

қисилиш бурчаги,  $d$ -сўриш қузури диаметри [4]. Лекин  $\ell_{\text{кон}} > d$  қийматлар учун  $\xi$  қийматлари берилмаган ва бизни тажриба маълумотларимиз билан солиштириш иложи бўлмаган. Н.А.

Грецов сўриш қузурига киришдаги конусни қисилиш бурчаги орттирилса, яъни  $K = \left(\frac{D_{\text{кпр}}}{d}\right)^2$

қиймат орттирилиб,  $\beta = \ell_{\text{кон}} / d$  камайтирилса, қаршилиқ

коэффициентини камайишини кўрсатиб ўтган (1-расм) [3]. Демак, киришдаги конфузorni торайиш бурчагини орттириши ҳисобига унинг узунлигини камайтириш зарур деган хулосага келиш мумкин. Юқоридаги қайд этилган маълумотлар бўйича қуйидаги хулосаларни чиқариш мумкин:

- сув қабул қилиш бўлинмаси энини  $\epsilon_{\text{бўл}} = 2D_{\text{кпр}}$  дан  $\epsilon_{\text{бўл}} = 1,2D_{\text{кпр}}$  гача камайтириш насосни сўриш қузурига киришдаги қаршилиқни  $\Delta\xi_{\text{мп}}^1 = 0,29$  ( $\Delta\xi_{\text{мп}} = 0,096$ ) га ортишига олиб келади. Насос станциянинг барча элементларида қаршилиқларга нисбатан бу жуда оз миқдорни ташкил этади;

- конструктив нуқтаи назардан сув қабул қилиш бўлинмаси энини  $\epsilon_{\text{бўл}} = 1,2D_{\text{кпр}}$  га тенг қабул қилиш мақсадга мувофиқ бўлади;

- сув қабул қилиш бўлинмаси энини камайтириш сув олиш иншооти ўлчамларини қисқартириш ва уни арзонлаштириш, ҳамда фойдаланиш шароитини яхшилаш имкониятини беради.

**References:**

- [1] Aleksandrov A.V. Vzaimnoe vliyanie mestnix gidravlicheskih soprotivleniy. Trudq LPI, vqr.XXIII, 1985, s.112-113.
- [2] Grabovskiy A.M. Issledovanie vzaimnogo vliyaniya mestnix soprotivleniy. Nauchnqe zapiski OPI, t.III, 1975, s 35-38.
- [3] Gretsov N.A. Gidravlicheskie soprotivleniya pryamoosnix konfuzornix vsasqvayuo'ix trub nasosov zabirayuo'ix vodu iz basseyna bolg'shix razmerov. Nauch.zapiski MIPVX. t.XX., 1988. s.210-214.
- [4] Idelg'chik I.E. Spravochnik po gidravlicheskim soprotivleniyam. – M.: Mashinostroenie. 1975. – 559 s.
- [5] Yasinetskaya T.M. Issledovanie usloviy zabora vodq iz priemnix kamer nasosnix stantsiy selg'skoxozyaystvennogo naznacheniya. Dokl. TSXA. Vqr. 48. -Moskva, 1978.- 87-91 s

**Адабиётлар**

- [1] Александров А.В. Взаимное влияние местных гидравлических сопротивлений. Труды ЛПИ, вып. XXIII, 1985, с.112-113.
- [2] Грабовский А.М. Исследование взаимного влияния местных сопротивлений. Научные записки ОПИ, т. III, 1975, с 35-38.
- [3] Грецов Н.А. Гидравлические сопротивления прямоосных конфузорных всасывающих труб насосов забирающих воду из бассейна больших размеров. Науч.записки МИИВХ. т. XX., 1988. с.210-214.
- [4] Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: Машиностроение. 1975. – 559 с.
- [5] Ясинецкая Т.М. Исследование условий забора воды из приемных камер насосных станций сельскохозяйственного назначения. Докл. ТСХА. Вып. 48. -Москва, 1978.- 87-91 с.

**Web сайтлар**

- [1]. [bshokirov61@mail.ru](mailto:bshokirov61@mail.ru)
- [2]. [ilmiy@andqxi.uz](mailto:ilmiy@andqxi.uz)