



TJAS

Thematic Journal of Applied Sciences

informing scientific practices around the world
through research and development

Thematic Journal of Applied Sciences

Volume 1, Issue 1, March 2021

Internet address: <http://ejournals.id/index.php/TJAS/issue/archive>

E-mail: info@ejournals.id

Published by Thematics Journals PVT LTD

Issued Bimonthly

Chief editor

S. G. Ahmed

Professor of Computational Mathematics and Numerical Analysis Faculty of Engineering, Zagazig University, Zagazig, Egypt, P. O. Box 44519

Requirements for the authors.

The manuscript authors must provide reliable results of the work done, as well as an objective judgment on the significance of the study. The data underlying the work should be presented accurately, without errors. The work should contain enough details and bibliographic references for possible reproduction. False or knowingly erroneous statements are perceived as unethical behavior and unacceptable.

Authors should make sure that the original work is submitted and, if other authors' works or claims are used, provide appropriate bibliographic references or citations. Plagiarism can exist in many forms - from representing someone else's work as copyright to copying or paraphrasing significant parts of another's work without attribution, as well as claiming one's rights to the results of another's research. Plagiarism in all forms constitutes unethical acts and is unacceptable. Responsibility for plagiarism is entirely on the shoulders of the authors.

Significant errors in published works. If the author detects significant errors or inaccuracies in the publication, the author must inform the editor of the journal or the publisher about this and interact with them in order to remove the publication as soon as possible or correct errors. If the editor or publisher has received information from a third party that the publication contains significant errors, the author must withdraw the work or correct the errors as soon as possible.

OPEN ACCESS

Copyright © 2021 by Thematics Journals of Applied Sciences

CHIEF EDITOR

S. G. Ahmed

Professor of Computational Mathematics and Numerical Analysis Faculty of Engineering, Zagazig University, Zagazig, Egypt, P. O. Box 44519

EDITORIAL BOARD

Yu Li

Wuhan University of Technology, China

Seung Man Yu

Seoul National University of Science and Technology, South Korea

Seyed Saeid Rahimian Koloor

Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia

Eko Susanto

Menegment of journal Indonesia

Siti Mazlina Mustapa Kamal

Universiti Putra Malaysia, Malaysia



ELSEVIER

**ҚҰЮМОЗОР НАСОС СТАНЦИЯСИНИНГ ВА ҚҰЮМОЗОР СУВ
ОМБОРИНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ**

Газиева Р
Проф
Рахимов Ш
Проф
Шербоев М
докторант
Муталов А
магистр
ТИҚХММИ

Аннотация. Приведены результаты разработки алгоритмов моделирования процесса водоподачи крупных НС с осевыми поворотной - лопастными и центробежными насосными агрегатами, неустойчивого движения воды на участках магистральных каналов и гидротехнических сооружений в них и динамических процессов наполнения и сработки ВСР, которые будут использованы при моделировании процессов управления водными ресурсами крупных НС с ВСР.

Ключевые слова: моделирование, процесс управления, водные ресурсы, насосы, магистральный канал, гидротехнические сооружения, крупная насосная станция, водохранилища сезонного регулирования.

Abstract. The results of the development of modeling algorithms for the water supply process of large pumping stations with axial rotary - vane and centrifugal pump units, unsteady water movement in sections of main canals and hydraulic structures in them, and dynamic processes of filling and operating the seasonal regulation reservoir, which will be used in modeling water management processes, are presented. resources of large pumping stations with seasonal regulation reservoir.

Key words: modeling, control process, water resources, pumps, main canal, hydraulic structures, large pumping stations, seasonal regulation reservoirs.

Минтақамизда ва дунёда истеъмолчиларни сув билан таъминлаш учун сув ресурсларини тежашга, мавсумий ростловчи сув омборли йирик насос станцияларни ишлаш режимларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ушбу йўналишда бир қатор давлатлар, масалан, АҚШ, Хитой, Россия Федерацияси, Украина, Қирғизистон ва бошқа давлатларда катта эътибор берилмоқда.

Дунёда математик моделларни, алгоритмларни ва дастурлий тўпламларини такомиллаштириш ва ривожлантиришга қаратилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Истеъмолчиларни сув билан таъминлаш учун насос станциялари ва сув омборларининг иш режимларидан фойдаланган ҳолда, ушбу йўналишдаги зарур вазифалардан бири мавсумий ростловчи сув омборли йирик насос

станцияларни ишлаш режимларини такомиллаштириш учун математик моделлар ёрдамида амалга оширилади.

Машина каналларида сув ресурсларини йўқотишларини камайтириш, сувни кўтариш пайтида насос станцияларининг электр энергиясини йўқотишларини ҳам камайтириш, сув омборларини тўлдириш ва улардан фойдаланиш пайтида буғланиш ва шимилиш учун сув ресурсларини йўқотишларини камайтириш муаммоси мавжуд.

Бизнинг республикамизда истеъмолчиларга сув этказиб бериш муаммоларини ҳал қилиш чоралари кўрилмоқда. Ушбу долзарб муаммолар ҳал қилиниши керак муаммолардан бири бўлиб турибди. Шулардан бири мавсумий ростловчи сув омборли йирик насос станцияларни ишлаш режимларини такомиллаштириш учун олаётган электр энергиясини тежашдир. Охирги йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантириш бўйича бир қатор вазифалар белгиланди, шу жумладан "2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан "...иқтисодиёт, ижтимоий соҳа, бошқарув тизимига ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш, мелиоратив ва ирригация объектлари тармоғини ривожлантириш" вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан мавсумий ростловчи сув омборли йирик насос станцияларни ишлаш режимларини такомиллаштиришни амалга ошириш ҳисобланади.

Аму-Бухоро машина канали (АБМК) Амударёдан йилига 5,3 миллиард метр куб микдордаги сувни олиб, 314,9 минг гектар, шу жумладан Бухоро вилоятидаги 275,0 минг гектар (йилига 4,7 миллиард метр куб сув этказиб бериб) ҳамда Навой вилоятининг икки туманидаги 39,9 минг гектар (йилига 0,6 миллиард метр куб сув этказиб бериб) майдондаги ерларга хизмат кўрсатади. АБМКнинг хизмат кўрсатиш қудудида яшовчи аҳолининг умумий сони 1.9 миллион кишини ташкил қилади шундан 68 фоизи қишлоқ қудудида истиқомат қилади ҳамда уларнинг турмуш кечириши суғорма деққончилик билан боқлиқдир. Шунингдек АБМКнинг фаолият ҳудудида коммунал - маиший эқтиёжларини қондириш учун 735 000 истеъмолчилар сув билан тامينлаб келинмоқдалар. Шунинг учун ўз вақтида ва узлуксиз равишда сув билан тامينлаш АБМК учун муҳим ижтимоий - иқтисодий ақамият касб этади. АБМКни қурилиши (1-навбати) 1965 йилда бошланди, каналнинг иккинчи набати 1977 йилда фойдаланишга топширилган. Унинг умумий узунлиги 234 км, 13 кмли бош участкасида максимал сув сарфи 270 м³/с ни ташкил этади.

АБМК дан фойдаланиш хизматининг асосий вазифаси йилнинг ҳар қандай ойида Амударёдан оҳиста сув олиб, уни Бухоро ва Навойи вилоятларининг суғорув тизимларига этказишдан иборатдир. АБМК эксплуатациясининг ўзига хос хусусиятлари қуйидагилардан иборат: каналларнинг ўзанлари бутунлай тупроқ грунтдан ўтади, бу ҳолат филтрацион йўқотишларнинг катта микдорда бўлишини шартлайди (марказдан қочма ва бурилма-парракли агрегатларга эга бўлган насос станциялари ускуналарининг 20-25% қайсидир маънода каскаддан фойдаланиш

шароитини қийинлаштиради); каналларнинг мураккаб тузилишлари ва аккумуляцияловчи сифимларнинг мавжудлиги (Тўдақул ва Қуюмозор сув омборлари), уларнинг бевосита дарё ўзанига қуйилишининг иложи йўқ (ҳозирги вақтда Тўдақул сув омбори сувини "Кизилтепа" насос станциясига кўтариш учун насос станцияси лойиҳалаштириляпти); фойдаланишдаги барча хатоликларни катта миқдордаги сув чиқариш иншоотлари ҳисобига ҳал этиш; берилган мезон бўйича тизимни мувофиқ равишда бошқариш бўйича тавсияларнинг йўқлиги.

АБМК ни ўрганишда аниқландики, эксплуатация ва техник воситаларнинг мукамал эмаслиги туфайли канал деворларининг халокатли ёрилишлари, насос агрегатларининг халокатли тўхташларида қирғоқларнинг ювилиши ва насос станциялари биноларини сув босиши юз берганда, автоматика ва телемеханика маъвжуд эмаслиги, ҳамда бор асбоб-ускуна ва воситалар ишончли ва аниқ ишламаганлиги сабаб.

Сув етказиб бериш жараёнини танлашда иккита қайта бошқарувчи ҳавзалар-Қуюмозор ва Тўдақул сув омборларининг имкониятларидан етарли даражада фойдаланилмайди. Ушбу камчиликларни бартараф қилиш учун маъвсумий ростловчи сув омборли йирик насос станцияларни ишлаш такомиллаштириш муаммосини ечиш ҳозирги вақтда жуда зарур деб ҳисоблаймиз.

Мамлакатдаги қайта бошқариладиган ҳавзали алоҳида магистрал каналлар эксплуатациясининг амалга оширилган таҳлили шуни кўрсатдики, сув бериш жараёни, автоматика, техника воситалари ва техник ускуналарнинг такомиллаштирилмаганлиги сабабли, улар турли тартибларда, бесамар сув ва электр энергиясини исроф қилган ҳолда ишлайди [9-11]. Бу тизимларни лойиҳалаштиришда автоматика, телемеханика ва компьютер технологиялари воситаларини қўллашга асосланган бошқарув усулларида фойдаланган ҳолда сув бериш жараёнини такомиллаштириш масалалари кўзда тутилмаган. Кейинроқ насос станциялари каскади ва талимаржон сув омборига эга Қарши магистрал каналидаги сув ресурслари бошқарувини амалга ошириш жараёнларининг ҳозирги ҳолати анча батафсил ёритилган. Сув хўжалигининг бошқа тизимларида сув ресурсларини бошқаришнинг эксплуатация ҳолати ва ҳозирги муаммолари гарчи ўзининг баъзи алоҳида хусусиятларига эга бўлса-да, қайта бошқарилувчи ҳавзалардаги ҳолатга ўхшаш.

Қуюмозор насос станциясининг магистрал канали ва Қуюмозор сув омборининг сув келувчи ва сувни чиқарувчи каналларининг участкаларида сувнинг нотекис ҳаракати Сен-Венаннинг энергия сақлаш қонунлари шаклидаги дифференциал тенгламалари тизими билан таърифланади

$$B_i \frac{\partial z_i}{\partial t} + \frac{\partial Q_i}{\partial x_i} = q_i,$$

$$\frac{1}{g \omega_i} \left(\frac{\partial Q_i}{\partial t} + 2v \frac{\partial Q_i}{\partial x_i} \right) + \left[1 - \left(\frac{v_i}{c_i} \right)^2 \right] \frac{\partial z_i}{\partial x_i} =$$

$$= \left[i_i + \frac{1}{B_i} \left(\frac{\partial \omega_i}{\partial x_i} \right)_{h_i = \text{const}} \right] \left[\left(\frac{v_i}{c_i} \right)^2 - \frac{Q_i |Q_i|}{K_i^2} \right], \quad i=1, \dots, 10, 0 < x_i < l_i, t > t_0,$$

бу ерда

$$v_i = \frac{Q_i}{\omega_i}, \quad c_i = \sqrt{\frac{g \omega_i}{B_i}},$$

$Q_i = Q_i(x_i, t)$	– каналлардаги сув сарфи;
$z_i = z_i(x_i, t)$	– эркин юзалик ординатаси;
G	– гравитацион доимий қиймат;
i_i	– дно тубнинг нишаблиги;
$B_i = B_i(z_i)$	– ҳаракатдаги кесим юзалиги бўйлаб оқим кенглиги;
$\square_i = \square_i(z_i)$	– оқимнинг ҳаракатдаги кесим майдони;
$c_i = c_i(z_i)$	– кичик тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги;
$q_i = q_i(x_i, t)$	– участкаларнинг ён томон чиқиб кетувчи жилғалари;
$K_i = K_i(z_i)$	– сарф модули.

Каналлар участкаларида сув олиш иншоотлари сув олиш нуқталарига тўпланган чиқиб кетиш жилғаларидир.

Участкалар учун чиқиб кетиш йўллари қуйидаги тарзда ёзилади:

$$q_i(x_i, t) = 0, \quad i \in \{3, 5, 10\} \text{ га тенг бўлганда,}$$

$$q_3(x_3, t) = f_1(z_3(a_1, t), z_0(t), s_1(t)) \delta(x_3 - a_1),$$

$$q_5(x_5, t) = f_2(z_5(a_2, t), z_m(t), s_2(t)) \delta(x_5 - a_2),$$

$$q_{10}(x_{10}, t) = f_3(z_7(a_3, t), z_{mn}(t), s_3(t)) \delta(x_{10} - a_3).$$

Аму-Бухоро машина канали орқали Амударёдан тўлдирилади. Каналнинг этак қисмидаги ерларни қўшимча сув билан таъминлайди. Тугаштирувчи канал орқали Қўйимозор сув омборига сув беради. сув билан таъминлайдиган сув оқимининг интенсивлиги; z_{op} , z_{yk} , z_{ykn} – шу каналлар бош иншооти қуйи бьефи сув оқимининг эркин юзалиги ординаталари; a_1 , a_2 , a_3 – канал участкаси бошланган жойдан асосий иншоотларга қадар бўлган масофа.

\square_k , B_k ва z_{ok} функциялар канал участкаларининг морфометрик характеристикаларидан аниқланади ва x ва z га боғлиқ бўлади.

Тизимда (1) гипербола типдаги алоҳида ҳосилалардаги дифференциал тенгламалар оқим массаси ва импульсини сақлаш тенгламаларидир ва очиқ канал участкасидаги белгиланмаган сув ҳаракатининг математик моделини ўзида акс эттиради.

Оқимни белгилувчи функциялар сифатида бу ерда $Q(x_i, t)$ ва эркин юзалик ординатаси $z_i(x_i, t)$ танлаб олинган. Мустақил ўзгарувчан қийматлар бўйлама координата x_i ва вақт t ҳисобланади. Канал ўзани туб ординатаси $z_{0i}(x_i)$ ва унинг қўндаланг кесими кенглиги $B_i(x_i, t)$ билан ўзан тубидан z_i масофада (вертикал бўйича) белгиланади.

У ҳолда:

$$- \text{оқим чуқурлиги: } h_i(x_i, t) = z_i(x_i, t) - z_{0i}(x_i);$$



- оқимнинг қўндаланг кесими майдони: $\square_i(x_i, h_i) = \square_0^h B_i(x_i, z_i) dz_i$;
- оқимнинг ўртача тезлиги: $v_i = Q_i / \square_i$;
-
- Кичик тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги: $c_i = \sqrt{g\omega_i / B_i}$;
- Туб нишаблиги : $i_i = dz_{0i} / dx_i$.

Сарф модули $K_i(x_i, z_i)$ ишқаланиш кучлари катталигини характерлайди ва қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$K_i = \omega_i \cdot C_i \sqrt{R_i}, \quad (3)$$

Бу ерда

- R_i – ўзаннинг гидравлик радиуси;
- ω_i – ўзаннинг ҳаракатдаги кесими майдони;
- C_i – Шези коэффициенти.

Шези коэффициентини аниқлаш учун бир бутун эмпирик формулалар серияси мавжуд. Уларнинг бири сифатида Павловскийнинг қуйидаги формуласи қабул қилиниши мумкин:

$$C_i = \frac{1}{n_i} R_i^{y_i}, \quad y_i = 2,5\sqrt{n_i} - 0,13 - 0,75\sqrt{R_i}(\sqrt{n_i} - 0,1), \quad (4)$$

Бу ерда

N – каналнинг ғадир-будирлик коэффициенти.

(2.1)-(2.2) тенгламаларни характеристик шакллари қуйидаги кўринишга эга:

$$\begin{aligned} \frac{\partial Q_i}{\partial t} + (v_i \pm c_i) \frac{\partial Q_i}{\partial x_i} - B_i(v_i \mp c_i) \left[\frac{\partial z_i}{\partial t} + (v_i \pm c_i) \frac{\partial z_i}{\partial x_i} \right] = \\ = \left(\varphi_i - \frac{Q_i |Q_i|}{K_i^2} \right) g \omega_i - (v_i \mp c_i) q_i \end{aligned} \quad (5)$$

Бу ерда

$$\varphi_i = \left[i_i + \frac{1}{B_i} \left(\frac{\partial \omega_i}{\partial x_i} \right)_{h_i = const} \right] \left(\frac{v_i}{c_i} \right)^2$$

Бу якуний масалаларни сонли ечими учун (5) тенгламалар тизимини характеристик шаклда ёзиш қулай.

Матрицали тенгламаларнинг тизими учун ёзувларнинг характеристик шакли қуйидаги кўринишга эга

$$S_i \frac{\partial U_i}{\partial t} + \Lambda_i S_i \frac{\partial U_i}{\partial x_i} = F_i(U_i, K_i, t), \quad (6)$$

бу ерда

$$\begin{aligned} S_i = \begin{bmatrix} 1 & -B_i(v_i + c_i) \\ 1 & -B_i(v_i - c_i) \end{bmatrix}; \quad U_i = \begin{bmatrix} Q_i \\ z_i \end{bmatrix}; \\ \Lambda_i = \begin{bmatrix} v_i - c_i & 0 \\ 0 & v_i + c_i \end{bmatrix}, \quad F_i = -B_i i_i v_i^2 - g \omega_i \frac{Q_i |Q_i|}{K_i} - (v_i \mp c_i) q_i. \end{aligned}$$

(5) математик модели асосида объектнинг ҳолатини моделлаштириш учун тенгламаларни ечиш областини таърифлаш мақсадида дастлабки ва чегаравий шартларни белгилаш лозим.

Дастлабки шарт қуйидаги кўринишда ёзилади

$$\begin{aligned} Q_i(x_i, t_0) &= Q_{i0}(x_i), & z_i(x_i, t_0) &= z_{i0}(x_i) \\ 0 \leq x_i &\leq \ell_i, & k &= 1, \dots, 10, \end{aligned} \quad (7)$$

Бу ерда i – участка рақами, $Q_{i0}(x_i)$ ва $z_{i0}(x_i)$ – маълум функциялар; t_0 – бошланғич вақт.

Қуюмозор насос станциясининг ишлаш режимларини математик моделларини ишлаб чиқиш.

Кўп ораликли гидротехника иншоотларининг иш тартиблари сув ости оқими ҳолатида ҳар бир оралик бўйича оқиб ўтадиган сув сарфлари йиғиндиси сифатида белгиланади

$$\begin{aligned} Q_{zmc}(z^{60}(t), z^{H0}(t), a_i(t)) &= \sum_{i=1}^N f_i(t), \\ f_i(t) &= \mu_i b_i a_i(t) \sqrt{2g [z^{60}(t) - z^{H0}(t)]} \end{aligned} \quad (8)$$

бу ерда N – ораликлар сони, μ_i – гидротехник иншооти ораликлари сарфи коэффиценти; $a_i(t)$ – гидротехник иншооти затворлари очиқ туйнуқларининг баландлиги; $z^{60}(t)$ – гидротехник иншооти юқори бьефи сув сатҳи белгиси; $z^{H0}(t)$ – гидротехник иншооти қуйи бьефи сув сатҳи белгиси .

Мустақил оқим ҳолатида

$$\begin{aligned} Q_{zmc}(z^{60}(t), a_i(t)) &= \sum_{i=1}^N f_i(t), \\ f_i(t) &= \mu_i b_i a_i(t) \sqrt{2g [z^{60}(t) - \xi_i a_i(t)]} \end{aligned} \quad (9)$$

бу ерда N – ораликлар сони, μ_i – гидротехник иншооти ораликлари сарфи коэффиценти; $a_i(t)$ – гидротехник иншооти затворлари очиқ туйнуқларининг баландлиги; $z^{60}(t)$ – гидротехник иншооти юқори бьефи сув сатҳи белгиси.

Канал участкалари гидropостларида сув сарфи улардаги сув сатҳи бўйича аниқланади, яъни

$$Q_{zn}(t) = f_{zn}(z_{zn}(t)),$$

бу ерда: f_{zn} – гидropостнинг сарф характеристикаси; $z_{zn}(t)$ – гидropостдаги сув сарфи.

Қуюмозор насос станциясидаги олтига йирик насос агрегатлари ишлайди, шулар учтаси сувни 18м баландликка кўтариш учун мўлжалланган, қолган учтаси 23м. Бу ахвол бизлар ўтказётган илмий изланишларда албатта ҳисобга олинади.

Ўқли насосларнинг паррақлари бурилишининг турли бурчакларида насос агрегатининг иш тартибларини аниқлаш учун уларнинг юқламали $N=f(Q)$ характеристикаларига эга бўлиш зарур. Уларни насоснинг ниверсал характеристикасидан фойдаланиб тузиш мумкин. Унда насос агрегати валидаги қувватнинг маълум формуласи бўйича

$$N = g \frac{QH}{\eta} \quad (10)$$

бу ерда Q – насос сарфи; H – насос босими; η – насоснинг фойдали иш $H = f(Q)$ и $\eta = f(Q)$ боғлиқликлар келтирилган коэффиценти (ФИК),

Насос агрегатининг сарф характеристикаси кўтариш баландлиги H ва паррақлар бурилиши φ бурчагига боғлиқ бўлади

$$Q = Q(H, \varphi), \quad (11)$$

бу ерда H – кўтариш баландлиги;

φ – насос паррақлари бурилиш бурчаги;

Q – насос агрегати сарфи;

каталог ва справочникларда ўқли насоснинг сарф характеристикаси паррақлар бурилишининг утрли бурчакларида эгри чизиклар тўплами кўринишида берилди

$$Q^i = Q^i(H, \varphi^i) \quad i = 1, \dots, N$$

бунда φ^i - i -чи эгри чизикка мувофиқ бўлган паррақлар бурилиши бурчаги;

N – эгри чизиклар сони.

0-расмда ОП-11-260ЭГ турли насоснинг сарф характеристикаси келтирилган.

Насос агрегатининг эксплуатацион характеристикалари ўқли насос ишчи ғилдираги паррақлари бурилишининг турли бурчакларида сув кўтарилиши баландлигига боғлиқ бўлган эгри чизиклар тўплами кўринишида берилган.

$$\Omega_s^i = \Omega_{H,Q,\varphi} \cup \Omega_{H,\eta,\varphi}, \quad i = 1, N, \quad (12)$$

бу ерда

$$\Omega_{H,Q,\varphi} = \left\{ \begin{array}{ll} Q_j^i & i = \overline{1, N}, \quad (j = \overline{1, K}) \\ H_i & i = \overline{1, N}, \\ \varphi_i & j = \overline{1, K}, \end{array} \right\} - \text{насос агрегатининг сарф характеристикаси;}$$

$$\Omega_{H,\eta,\varphi} = \left\{ \begin{array}{ll} \eta_j^i & i = \overline{1, N}, \quad (j = \overline{1, K}) \\ H_i & i = \overline{1, N}, \\ \varphi_j & j = \overline{1, K}, \end{array} \right\} - \text{насос агрегатининг энергетик характеристикаси;}$$

φ_j - j -чи эгри чизикка мувофиқ бўлган паррақлар бурилиши бурчаги;

η_j^i - j -чи эгри чизик учун i -чи насос агрегатининг ФИК и.

Насос агрегатининг Q - H координаталарда йўл қўйилиши мумкин бўлган иш майдони O куйидаги ташқи чегаралар билан аниқланади

$$\left. \begin{array}{l} D_{1 \max}^i = \Omega_T^{i \max} \cap \Omega_{H,Q,\varphi}^i \\ D_{1 \min}^i = \Omega_T^{i \min} \cap \Omega_{H,Q,\varphi}^i \\ D_{2 \max}^i = \Omega_{H,Q,\varphi \max}^i \\ D_{2 \min}^i = \Omega_{H,Q,\varphi \min}^i \end{array} \right\} \quad (13)$$

бунда $\Omega_T^{i \max}$, $\Omega_T^{i \min}$ – сув кўтаришнинг максимал ва минимал геометрик баландлигида босимли қувур характеристикаси; φ_{\max} , φ_{\min} – ўқли насос паррақлари бурилишининг максимал ва минимал бурчаклари.

Хозирги вақтда насос агрегатлари сарф характеристикалари аппроксимацияси учун турли финит полиномиал функциялардан фойдаланувчи замонавий усулларни қўллаш қулай

$$P_m(x, y) = \sum_{k+l=0}^m a_{kl} x^k y^l, \quad (14)$$

бунда x, y – иккита ўзгарувчидан функция аргументлари, бизнинг ҳолатда улар ўзида сув босими ва ўқли насос парраклари бурилиш бурчакларини акс эттиради. Мазкур ҳолатда сарф характеристикасини аниқлаш майдони учбурчак элементларга бўлинади. Масалан, ($m=1$) учбурчакдаги икки ўлчамли функциянинг чизикли аппроксимацияси учун интерполяцияли полином куйидаги кўринишга эга бўлади

$$P_m(x, y) = a_1 + a_2x + a_3y = \sum_{i=1}^3 U_i p_i(x, y) \quad (15)$$

бу ерда U_i ($i=1, 2, 3$) – p_i учбурчакнинг чўккиларида $U(x, y)$ аппроксимацияланувчи функция қийматларининг функцияси;

$$p_i(x, y) = \frac{1}{C_{jkl}} (\tau_{kl} + \eta_{kl}x + \xi_{kl}y) = \frac{D_{kl}}{C_{jkl}}, \quad (16)$$

бу ерда

$$\tau_{kl} = x_k y_l - y_k x_l, \quad \xi_{kl} = x_k - y_l, \quad \eta_{kl} = y_k - y_l, \\ D_{kl} = \det \begin{bmatrix} 1 & x & y \\ 1 & x_k & y_k \\ 1 & x_l & y_l \end{bmatrix}, \quad C_{jkl} = \det \begin{bmatrix} 1 & x_j & y_j \\ 1 & x_k & y_k \\ 1 & x_l & y_l \end{bmatrix}, \quad (17)$$

(j, k, l) – (1, 2, 3) дан эркин ўзгартириш; $|C_{jkl}| = P_1 P_2 P_3$ уч бурчакнинг икки баробар кўпайтирилган майдони, куйидагича эканини сезиш қийин эмас

$$p_i(x_k, y_k) = \begin{cases} 1 (j=k), \\ 0 (j \neq k), \end{cases} \quad 1 \leq j, k \leq 3$$

Ўқли насос агрегатининг кўтариш баландлиги (статик босими) насос станцияси куйи ва юқори бьефи сатҳларининг тафовути сифатида белгиланади

$$H = z_{\text{об}} - z_{\text{нб}} \quad (18)$$

бунда $z_{\text{об}}$ – юқори бьеф сув сатҳи белгиси; $z_{\text{нб}}$ – куйи бьеф сув сатҳи белгиси.

Насос станциясидаги босимли қувур босим йўқотишлари сувнинг берилиши ва кўтарилиш баландлигига боғлиқ бўлган функционал эгри чизиклар кўринишида каталог-справочникларда тақдим этилган:

$$\Omega_T^i = \left\{ \begin{array}{ll} Q_j^i & J = \overline{1, K}; \quad (i = \overline{1, N}), \quad N \leq M \\ H_T^i & J = \overline{1, K} \end{array} \right\}, \quad (19)$$

бу ерда, Q_j – босимли қувурнинг босим характеристикаси аргументи, яъни i -чи насос агрегатининг сув бериши; K - босим характеристикасидаги нуқталар сони; N - ишлаётган насос агрегатлари сони; $H_{ij} = H + \square H_j$ – босим характеристикаси функцияси; $\square H_j$ – босим йўқотишлари.

Агар Q ва H нинг берилган қийматлари D майдон ичида жойлашган бўлса, сувнинг талаб этилаётган сарфини ушбу агрегат билан таъминлаш мумкин, деб ҳисобланади, акс ҳолда бу тартибни ушбу агрегат билан амалга оширишнинг имкони йўқ. Бир нечта агрегатлар ишлаганда йўл кўйилиши мумкин бўлган майдон чегаралари сув кўтаришнинг доимий баландлиги ҳолатида майдонлар чегараларидаги сарфларни қўшиш билан аниқланади.

Ишлаётган насос агрегати сарфи, кўтаришнинг манометрик баландлиги ва ФИК, яъни ҳар ишлаётган агрегат ҳолати ($z_{\text{нб}}, z_{\text{об}}, \square_{pi}$) учталиги билан характерланади, унда \square_{pi} – ишлаётган i - чи насос агрегати парракларининг бурилиш бурчаги. Бинобарин, i -чи насос агрегатининг сарфи ва ФИК и куйидаги ифодалардан аниқланади

$$\Omega_p^i(Q_p^i, H_p^i) = (\Omega_T^i \cap \Omega_{H, Q, \varphi}) \cap \Omega_{H, Q, \eta}, \\ \varphi_i = \varphi_i^p, \quad \Omega_{H, Q, \varphi} \subset \Omega_{\varphi}^i, \quad \Omega_{H, \eta, \varphi} \subset \Omega_{\eta}^i \quad (20)$$

Мазкур ифода босимли қувурдаги босим йўқотишлари эгри чизиқларининг кесишиши ва ўқли насос паррақларининг берилган \square ри бурилиш бурчакларида ишлайдиган агрегатларнинг сарф характеристикаларини ўзида акс этиради.

Умуман насос станцияси учун умумий сарф ва истеъмол қилинаётган қувват ишлаётган агрегатнинг сарфлари ва қувватларининг алгебраик йиғиндиси сифатида аниқланади

$$Q_{HC} = \sum_{i \in N^P} Q_i, \quad N_{HC} = \sum_{i \in N^P} N_i, \quad (21)$$

бунда $N_i = \square H_i Q_i / 102 \square_i$ - i -чи насос агрегати қуввати;

\square - ҳайдалаётган сувнинг хажм массаси.

Шунинг билан, Қуюмозор насос станциясига сув омборининг математик моделлари ишлаб чиқилди ҳамда насос станциясига ва сув омборига сув келувчи ва сувни чиқарувчи каналлар участкаларидаги гидротехник иншоотларни сувнинг ости оқими ҳолатидаги ҳамда сувнинг мустақил оқим ҳолатидаги ва гидропостларни математик моделлари ишлаб чиқилди. Уларни сув омборили йирик насос станцияларни ишлаш режимларининг такомиллаштириш алгоритмларини ва дастурий комплексни ишлаб чиқишда қўллаш мумкин.

Мавсумий ростловчи Қуюмозор сув омборининг йиғиш ва ишлатиш динамик жараёнини математик моделини ишлаб чиқиш.

Қуюмозор сув омборидаги сув хажмларининг ўзгариши қуюдаги дифференциал тенглама билан

$$\frac{dW_B}{dt} = Q_{ис7} - Q_{вып} - Q_{ном},$$

$$W_B(0) = W_0^B, \quad W_B = F_w(z_B), \quad S_B = F_s(z_B), \quad t \in [0, T], \quad (22)$$

бунда $W_B(z_B)$ - t вақт momentiда сув омборидаги сув хажми; $Q_{кел}$ - сув омборига келаётган сув сарфи; $Q_{чик}$ - сув омборидан чиқаётган сув сарфи; S^B - сув омбори юзасининг майдони; $F_w(z_B)$ - сув омборининг хажмий характеристикаси; $F_s(z_B)$ - сув омборининг майдон характеристикаси; z_B - сув омборидаги сув эркин юзасининг ординатаси.

Қайта бошқарилувли ҳавзаларга эга бўлган сув хўжалиги тизимининг суғориш тармоғининг гидрографик схемасидан келиб чиққан ҳолда қайта бошқарилувли ҳавзаларга эга бўлган ҳар қандай сув хўжалиги тизими ҳар бир ёйида (шохида) Сен-Венан тенгламалари тизими берилган, ҳар бир тугунида объект, насос станцияси, гидротехника иншооти ёки сув омборининг ушбу тугунга мувофиқ бўлган математик модели берилган $G(m, l)$ устун кўринишида берилиши мумкин.

$G(m, l)$ комплекс шохлари (тармоқлари) бирдан бошлаб ва ҳар бир ёй тугунларини белгилаб рақамланади. Ушбу тармоқлар йўналишини чап учидан ўнг учи томон белгилаймиз. $m=1, 2, \dots, M$ комплекснинг ҳар бир m -чи ёйини кесимларнинг $N(M) - l$ сонига ажратамиз, бунда бу бўлақларларнинг учлари ёйнинг чап ва ўнг учлари билан биргаликда ёйдаги $N(M)$ нуқталар сони билан аниқланади. K -чи ёйнинг $j=1, 2, \dots, N(M)$ ҳар бир j -чи назорат нуқтасида $q_j^m(t)$ ва $h_j^m(t)$ ўзгарувчи қийматлар аниқланади, уларнинг қийматлари мувофиқ равишда вақтнинг $k=1, 2, \dots, K$ дискрет momentiда m -чи ёйнинг j -чи назорат нуқтасида сув сарфи ва сатҳини ўзида акс эттирди. Бундан ташқари, ҳар бир i -чи узелда l -чи узелни ҳосил қилвчи тармоқлар учларидаги q ва h қийматларни боғлайдиган чегаравий шартлар тизими белгиланган.

Хулоса: Шундай қилиб, қайта бошқарилувли ҳавзаларга эга бўлган сув хўжалиги тизимида сувни тақсимлашни бошқариш жараёнлари алоҳида ва одатдаги ҳосилалар ва чизиқли бўлмагани алгебраик тенгламаларнинг мураккаб тизимидаги дифференциал тенгламаларнинг ўзаро боғлиқ тизимига мувофиқ бўлади. Тенгламаларни хатто, энг оддий сув хўжалиги тизимига мувофиқ бўлган тарзда таҳлилий ечишнинг имкони йўқ, чунки барча кириш тенгламалари мураккаб, чизиқли бўлмаган дифференциал ва алгебраик тенгламалардир. Шунинг учун қайта бошқарилувли ҳавзаларга эга бўлган сув хўжалиги тизимида сувни тақсимлашни бошқариш жараёнларини компьютерда моделлаштириш ўта долзарб ва муҳим вазифадир, чунки бундай жараёнларни табиий шароитларда моделлаштиришнинг деярли имкони йўқ ёки жуда катта маблағ талаб этади.

Фойдаланилган адабиётлар.

1.Рахимов Ш.Х., Сейтов А.Ж. Математические модели каскада насосных станций Каршинского магистрального канала// Узбекский журнал "Проблемы информатики и энергетики", 2017, №5, С. 13 - 20.

2.РахимовШ.Х., Сейтов А.Ж., Шербаев М.Р. Математические модели водоподачи Куюмазарской насосной станции с водохранилищем сезонного регулирования// Узбекский журнал "Проблемы информатики и энергетики", 2017, №6, С. 13 - 20.

3.Рахимов Ш.Х., Бегимов И. Совершенствование управления водными ресурсами водохозяйственных систем с бассейнами перерегулирования, повышающее водообеспеченность потребителей в годы различной водности. Отчет о НИР (заключительный) по прикладному проекту КХА -7-058,-Ташкент: НИИИВП при ТИИМ, 2011.-147с.

4.Атавин А.А. Расчет неустановившегося течения воды в разветвленных системах речных русел и каналов // Динамика сплошной среды. Вып.22, Новосибирск, 1975, с. 25-39.

5.Рахимов Ш.Х. Управление системами машинного водоподъема - Ташкент: Фан, 1986. - 137с.

6.Абуталиев Ф.Б., Рахимов Ш.Х., Бегимов И. Оптимальное упоавление системами машинного водоподъема. - Ташкент:Фан, 1992. - 151с.

7.Gulchera Shodmonova, Utkir Islomov, Otabek Abdisamatov, Sanjar Khikmatullaev, Umirzok Kholiyorov and Shakhnoza Khamraeva Numerical solution of nonlinear integro-differential equations. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 896 (2020) 012117 doi:10.1088/1757-899X/896/1/012117.

8.Fayzullo R. Khamidov, Shavkat J. Imomov, Otabek S. Abdisamatov, Maqsd M. Sarimsaqov, Gulnora Kh. Ibragimova, Khurshida I. Kurbonova. Optimization of agricultural lands in land equipment projects. Journal of Critical Reviews. © 2020 by Advance Scientific Research. This is an open-access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) DOI: <http://dx.doi.org/10.31838/jcr.07.11.184>.

9.Modeling of heat exchange processes in the Metanetka bioenergy plant for individual

useSharipov, L.A., Imomov, S.J., Majitov, J.A., ...Pulatova, F., Abdisamatov, O.S. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 614(1), 012035

10. Numerical solution of nonlinear integro-differential equations Shodmonova, G., Islomov, U., Abdisamatov, O., ...Kholiyorov, U., Khamraeva, S. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 896(1), 012117

11. Imomov, S., Sulstonov, M., Aynakulov, S., Usmonov, K., & Khafizov, O. (2019). Mathematical Model of the Processes of Step-By-Step Processing of Organic Waste. In International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICISCT47635.2019.9011929>

12. Khamidov M., Matyakubov B., Isabaev K. "Substantiation of cotton irrigation regime on meadow-alluvial soils of the Khorezm oasis" // Journal of Critical Reviews, ISSN- 2394-5125, Volume 7, Issue 4, 2020, - p. 347 - 353.

13. Matyakubov B., Begmatov I., Raimova I., Teplova G. "Factors for the efficient use of water distribution facilities" // CONMECHYDRO - 2020, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883 (2020) 012050 doi:10.1088/1757-899X/883/1/012050.

14. Matyakubov B., Begmatov I., Mamataliev A., Botirov S., Khayitova M. "Condition of irrigation and drainage systems in the Khorezm region and recommendations for their improvement" // Journal of Critical Reviews, ISSN- 2394-5125, Volume 7, Issue 5, 2020, - p. 417 - 421.

15. Rahmatov M., Matyakubov B., Berdiev M. "Maintainability of a self-pressurized closed irrigation network" // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1030 (2021) 012170 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/1030/1/012170