

## YIRIK NASOS STANSIYALARIDA SUV UZATISH JARAYONLARINI MODELLASHTIRISH VA OPTIMALLASHTIRISH

**Adilbay Abatbayevich Qudaybergenov**

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

[adilbek\\_79@list.ru](mailto:adilbek_79@list.ru)

### ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada yirik nasos stansiyalarida suv uzatish jarayonlarining algebraik modelga asoslanib, suv uzatish jarayonlarini modellashtirish va optimallashtirish masalalari, shuningdek, ularni hisoblash natijalari ko'rib chiqiladi.

**Tayanch so'zlar:** nasos stansiya, modellashtirish, optimallashtirish, boshqaruv, algoritm, usul, suv uzatish.

### ABSTRACT

In this paper, based on an algebraic model of water supply processes at large pumping stations, the issues of modeling and optimizing water supply processes are considered, as well as the results of their calculations.

**Keywords:** pumping station, modeling, optimization, control, algorithm, method, water supply.

### KIRISH

Hozirgi vaqtda elektr energiyasi va elektromexanik uskunalarning narxining oshishi, shuningdek, suv resurslarini tejashga qo'yiladigan talablarning ortib borishi munosabati bilan mamlakatimizda asosiy energiya iste'molchilaridan biri bo'lgan yirik nasos stansiyalarida suv uzatish jarayonlarini modellashtirish va optimallashtirish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Ko'pgina nasos stansiyalari nasos agregatlariga xos bo'lgan muhim imkoniyatlardan to'liq foydalanmaydigan rejimlarda ishlaydi. Elektr energiyasining samarasiz yo'qotishlari ortib bormoqda va nasos stansiyalarida FIK pasaymoqda. Shu sababli, nasos stansiyalarining imkoniyatlaridan maksimal darajada foydalanish va tanlangan sifat mezoniga muvofiq suv uzatish rejimlarini optimallashtirish imkonini beruvchi suv uzatish rejimlarini boshqarishning bunday usullarini yaratish zarurati tug'iladi [1, 2, 10,11].

### ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

O'qli aylanma parrakli nasoslarning  $N$  nasos agregati o'rnatilgan nasos stansiyasini qaraymiz. Yirik nasos



stansiyalarining ishlashi ishlayotgan nasos agregatlarining soni va tarkibini va o'qli nasoslar parraklarining burilish burchaklarini o'zgartirish orqali tartibga solinadi.

Yirik nasos stansiyalarining suv uzatish rejimlarini matematik modellashtirishning asosiy vazifalari suv uzatish jarayonini to'g'ri tavsiflovchi va zamonaviy kompyuterda amalga oshirish oson bo'lgan bunday matematik munosabatlar va operatorlarni aniqlashdan iborat. Murakkab tizimlarning ishlash rejimlarini modellashtirish usullaridan biri hozirgi vaqtda algebraik bo'lib, u to'plamlar va mantiqiy operatorlar nazariyasiga asoslanib, modellashtirish jarayonining ketma-ketligini belgilaydi. [5, 6, 7, 9]

Matematik modelni ishlab chiqish uchun  $i$ -nasos agregatining asosiy xarakteristikasi uning sarf va energiya xarakteristikalari to'plamidan iborat universal ekspluatatsion xarakteristikasidir [3, 4, 8].

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

bu yerda  $\Omega_{H,Q,\phi}^i$ ,  $\Omega_{H,\eta,\phi}^i$  - nasos agregatining sarf xarakteristikasini aniqlaydigan to'plamlar, ya'ni

$$\Omega_{H,Q,\phi}^i = \left[ Q_{\kappa}^i \left( H^i, \phi_{\kappa}^i \right), H^i \in D_H^i, \phi_{\kappa}^i \in D_{\phi}^i \right], \quad (2)$$

$$\Omega_{H,\eta,\phi}^i = \left[ \eta_{\kappa}^i \left( H^i, \phi_{\kappa}^i \right), H^i \in D_H^i, \phi_{\kappa}^i \in D_{\phi}^i \right], \quad (3)$$

bu yerda  $D_H^i = \left[ H_{min}^i, H_{max}^i \right]$ ,  $D_{\phi}^i = \left\{ \phi_{min}^i, \phi_{max}^i \right\}$  -  $i$ - nasos agregati ko'tirilish balandligi va parragining burilish burchagi o'zgarishining diapazonlari to'plami;  $Q_{\kappa}^i \left( H^i, \phi_{\kappa}^i \right)$  va  $\eta_{\kappa}^i \left( H^i, \phi_{\kappa}^i \right)$  - nasos parragi bo'rilishining har xil burchaklarida ko'tirilish balandligiga bog'liq so'v sarfi va nasos agregatining FIK.

$i$ - nasos agregatining bosim quvuri xarakteristikasini qo'yidagi to'plam ko'rinishida ko'rsatish mumkin:

$$\Omega_T^i = \left\{ Q_T^i \left( H^i + \Delta H^i \right), H^i \in D_H^i, \Delta H^i \in D_T^i \right\}, \quad (4)$$

bu yerda  $Q_T^i \left( H^i + \Delta H^i \right)$ , - ischi nasos agregati quvurining bosim xarakteristikasi;  $H^i = H_{BB}^i - H_{HB}^i$  - nasos stansiyasi ko'tarashining geometrik balandligi;  $D_T^i = \left[ \Delta H_{min}^i, \Delta H_{max}^i \right]$ , va  $D_H^i = \left[ H_{min}^i, H_{max}^i \right]$ , nasos stansiyasi ko'tarishi geometrik balandligi va quvurdagi bosim yo'qolishi.

(1), (2) va (3) to'plamlardagi qiymatlar tegishli ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlab chiqarilgan nasos agregatlari va quvurlari katalogiga muvofiq aniqlanadi va nasos stansiyalarining ishlashi paytida belgilanadi.

$Q - H$  koordinatalarida ruxsat etilgan  $D$  sohasi quyidagi chegaralar bilan belgilanadi

$$D = \begin{cases} D_{1max}^i = \Omega_T^{imax} \cap \Omega_{H,Q,\phi}^i, \\ D_{1min}^i = \Omega_T^{imin} \cap \Omega_{H,Q,\phi}^i, \\ D_{2max}^i = \Omega_{H,Q,\phi_{max}}^i; \\ D_{2min}^i = \Omega_{H,Q,\phi_{min}}^i, \end{cases} \quad (5)$$

bu yerda  $\Omega_T^{imax}$  va  $\Omega_T^{imin}$  - ko'tarilishning minimal va maksimal geometrik balandligida quvurning xarakteristikasi.

Agar berilgan  $Q^i$  va  $H^i$   $D$  sohaning ichida joylashgan bo'lsa, ya'ni (5) chegaralar bilan  $A(Q^i, H^i)$  bo'lsa, u holda nasos stansiyasining berilgan ish rejimi amaliyotda amalga oshirilishi mumkin deb hisoblanadi, aks holda buni amalga oshirish mumkin emas.

Nasos stansiyasi agregatlarining har bir momentidagi holati  $N$ ,  $N^p$ ,  $\Psi^p$ , parametrlar uchligi bilan aniqlanadi, bu yerda  $N$  - ishni nasos agregatlari soni,  $N^p$  - ishni nasos agregatlarining quvvatlari to'plami,  $\Psi^p$  - ishni nasos agregatlarining parraklarining bo'rilish burchaklarining to'plami.

Nasos stansiyasi agregatlari va quvurlarining universal ekspluatatsion xususiyatlarini, yuqori va quyi byefdagi suv sathlarini, shuningdek nasos stansiyasi agregatlarining holatini bilib, istalgan vaqt momentida nasos stansiyasining suv uzatish rejimlarining barcha asosiy parametrlarini aniqlash mumkin.

Algebraik yondashuvga asoslangan yirik nasos stansiyalarining suv uzatish rejimlarini modellashtirish algoritmi quyidagi ketma-ketlikda ifodalanishi mumkin:

1.  $\{N, N^p, \Psi^p\}$  uchligi bo'yicha  $i$  - ischi nasos agregatining parraklari burilish burchagi va raqami aniqlanadi, ya'ni  $n^i$  va  $\phi^i$ .

2. Nasoslarning universal xarakteristikalari to'plamidan  $n^i$  nasosiga mos keladigan xarakteristikasi aniqlanadi, ya'ni  $\Omega_{n^i}^i$  tanlanadi.

3. Bu xususiyatlardan  $\phi_{n^i}^i$  burchak bo'yicha mos keladigan  $\Omega_{H,Q,\phi^i}$  sarf xarakteristikasi aniqlanadi.

4. Nasos agregati quvurining tegishli ish xarakteristika  $\Omega_T^{ni}$  tanlanadi.

5.  $n^i$  raqamiga mos keladigan nasos agregatining ish nuqtasi quvurning ish xarakteristikasining nasosning xarakteristikasi bilan kesishishi sifatida aniqlanadi, ya'ni

$$R^n(Q_R^n, H_R^n) = \Omega_{H, Q, \phi}^n \cap \Omega_T^n,$$

bu yerda  $Q_R^n$  va  $H_R^n$  -  $Q - H$  tegislikdagi ishchi no'qtalar koordinatalari.

6. Nasosning FIK ish nuqtasining koordinatalari va tegishli energiya xarakteristikasi bilan aniqlanadi

$$\eta_R^n = \Omega_{H_R^n}^n, \eta, \phi^i$$

7.  $n^i$  raqamli nasos agregatining talab etiladigan quvvati aniqlanadi

$$N_R^n = g \frac{Q_R^n \cdot H_R^n}{r_R^n},$$

bu yerda  $\eta_R = \eta_R^n \cdot \eta_g$  - nasos agregatining FIK,  $\eta_g$  - elektr dvigatel FIK.

8. Nasos stansiyasining unumdorligi va talab etiladigan quvvati quyidagi shaklda aniqlanadi

$$Q_{HC} = \sum_{i \in n^R} Q_R^i, N_{HC} = \sum_{i \in n^R} N_R^i$$

Yirik nasos stansiyalarida suv uzatish rejimlarini optimallashtirish masalasi ishlayotgan nasos agregatlarining raqamlarini va sonlarini, shuningdek, suv uzatish grafigini belgilangan aniqlik bilan amalga oshirish uchun nasos stansiyasining talab etiladigan quvvatni minimal ta'minlaydigan parraklarning burilish burchaklarini aniqlashdan iborat.

Matematik jihatdan bu masalani quyidagicha shakllantirish mumkin

$$I = \sum_{i \in n^R} N_i \rightarrow \min,$$

$$\left| \sum_{i \in n^R} Q_i - Q_n \right| \leq \varepsilon,$$

bu yerda  $Q_n$  - nasos stansiyaning berilgan suv uzatilishi,  $\varepsilon$  - suv uzatilish aniqligi.

Boshqaruv ta'sirlari quyidagi uch parametrlardir

$$D_N = \{N, N^R, \phi^P\}, N \leq M.$$

Optimallashtirish masalasini yechish ketma-ketligi quyidagicha:

Ishlayotgan nasos agregatlari soniga qarab, berilgan suv uzatilishi rejimini qamrab oluvchi mumkin bo'lgan  $D_N$  sohalari aniqlanadi.

$$\forall N, \exists (D_N : Q_N \in D_N, D_N \in D, N \leq M).$$

Berilgan unumdorlikni yaratishga qodir ishlayotgan nasos agregatlarining mumkin bo'lgan tarkibi aniqlanadi

$$\forall N, \forall N^P, \exists (D_N^P : D_N^P \in D, Q \in D_N^P, N \leq M).$$

Nasos agregatlari parraklarining burilish burchaklari to'plamidan berilgan aniqlik bilan suv uzatilishini ta'minlaydigan nasos stansiyasining holatining mumkin bo'lgan variantlari aniqlanadi

$$\forall j, \forall N, \forall N^P, \forall \phi_j^P, \exists (|Q_n - Q_j^{HC}| \leq \varepsilon, Q_j^{HC} \in D_N^P, N \leq M).$$

Biz nasos stansiyasining kuvvatini uning holatlarining barcha variantlari uchun hisoblaymiz

$$\forall j : N_j^{HC} = \sum_{j \in N_j^P} N_i^j$$

Biz ishlayotgan nasos agregatlari va parraklar burilishlari to'plamining tarkibi uchun barcha variantlardan nasos stansiyasining talab etiladigan quvvati minimal bo'lganini tanlaymiz

$$\forall_j : \exists (j_* : N_{j_*}^{HC} = \min N_j^{HC}, U_{j_*} = \{N_{j_*}^P, \psi_{j_*}^P\})$$

## XULOSA

Yuqoridagi modellashtirish va optimallashtirish algoritmlari dasturlash tillarida va ma'lumotlar bazalarida osonlik bilan amalga oshiriladigan operatsiyalardan iborat.

Katta nasos stansiyalarida suv ta'minoti jarayonlarini modellashtirish va optimallashtirish bo'yicha ishlab chiqilgan algebraik yondashuv algoritmlarining ixchamligi va mavjud ma'lumotlar bazasidan foydalanish tufayli zamonaviy kompyuterda osongina amalga oshiriladi.

## REFERENCES

1. Kabulov, A., Normatov, I., Seytov, A., & Kudaybergenov, A. (2020). Optimal Management of Water Resources in Large Main Canals with Cascade Pumping Stations. *2020 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS)*, – Vancouver, BC, Canada, – P. 1-4.
2. Rakhimov, Sh.Kh., Seytov, A.J, & Kudaybergenov, A.A. Modeling and optimization of water supply processes at large pumping stations. *Global and Stochastic Analysis*. – 2021. – Vol.8, No.3. – P. 55-59.
3. Seytov, A.J., Khurramov, A.J., Azimkulov, S.N., Sherbaev, M.R., Kudaybergenov, A.A., & Khasanova, S.Kh. (2021). Optimal control of pumping station operation modes by cascades of the Karshi main canal. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology* Vol. 8, Issue 4, April.



4. Seytov, A.J., Kutlimuradov, A.R., Turaev, R.N., Muradov, N.K., & Kудайbergenov, A.A. (2021) .Mathematical model of optimal control of the supply canal to the first pumping station of the cascade of the Karshi main canal. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology* Vol. 8, Issue 3 , March.
5. Киселев, И.И., Герман, А.Л., Лебедев, Л.М. и др. (1997). *Крупные осевые и центробежные насосы. Справочное пособие*. М.: Машиностроение.
6. Кудайбергенов, А.А. Классификация математических моделей неустановившегося движения воды в магистральных каналах ирригационных систем // *Применение современных методов в развитии науки. Материалы республиканской научной онлайн конференции молодых ученых*. – Ташкент.2020 г. 27 августа. – С. 59-63.
7. Кудайбергенов, А.А. Магистрал каналлардаги сув оқимининг беқарор ҳаракати моделлари ёрдамида сув ресурсларини оптимал тақсимлашнинг усуллари. *Математика ва ахборот тизимларининг долзарб масалалари. Республика илмий-амалий анжуман мақолалар тўплами*, – Ургенч, 12-13 ноябр 2021 й., – Б. 90-92.
8. Кудайбергенов, А.А. Сув таъминотининг дискретлигини ҳисобга олувчи магистрал каналларнинг математик моделлари. *Замонавий ахборот, коммуникация технологиялари ва АТ-таълим тадбиқи муаммолари. Республика илмий амалий анжумани маърузалар тўплами*. Самарқанд, 24-25 ноябр, 2021 й. – Б. 48-50.
9. Кудайбергенов, А.А. (2021). Магистрал каналлардаги сувнинг беқарор ҳаракатини оптимал бошқарув масаласининг математик модели. *Фан ва жамият*. – №3. – Б. 12-15.
10. Патент UZ №2373 *Насосная станция/НПП «Водоподъемник»* /Хохлов, А.В., Рахимов, Ш.Х., Хохлов, В.А./ Бюл. №1, 1995.
11. Плоткин, Б.И. (1983). *Алгебраическая модель базы данных и автомата*. Латвий. Матем. Ежегодник. – Рига. – Вып.27.

