



НОРАВШАН МАНТИҚ РОСТЛАГИЧИНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ СОЗЛАШ

Ўринов Ш.Р.¹[0000-0002-2910-9806], Зайниддинов Б.Ф.²[0009-0009-6397-9352]

¹International School of Finance Technology and Science (ISFT) институту, “Иқтисодиёт ва компьютер инжиниринги” кафедраси профессори, т.ф.д. (DSc), профессор,

²International School of Finance Technology and Science (ISFT) институту, “Иқтисодиёт ва компьютер инжиниринги” кафедраси доценти, т.ф.ф.д (PhD).

Аннотация. Мақолада гидротехника иншоотларини технологик режимларини масофадан назорат қилиш ва бошқариш тизимларининг ҳолати бўйича маълумотлар келтирилган. Бунда замонавий дастурий тизимларни қўллаган ҳолда сув омборларида юзага келадиган технологик жараёнларни назорат қилиш ва бошқариш тизимини такомиллаштириш бўйича таклифлар келтирилган.

Калит сўзлар: Сув омбори, тизим, дастур, бошқариш, оптималлаштириш.

Аннотация. В статье представлена информация о состоянии систем дистанционного контроля и управления технологическими режимами гидротехнических сооружений. В нее включены предложения по совершенствованию контроля и управления технологическими процессами, происходящими в водохранилищах, с использованием современных программных комплексов.

Ключевые слова: Водохранилища, система, программа, управления, оптимизация.

Annotation. The article provides information on the state of remote monitoring and control systems for technological modes of hydraulic structures. It includes proposals to improve the control and management of technological processes occurring in reservoirs using modern software systems.

Key words: Reservoirs, system, program, management, optimization.

Кириш

Жаҳонда сўнги вақтларда сув ресурсларига бўлган талабнинг ошиши ушбу табиий ресурсдан оқилona фойдаланиш зарурлигини келтириб чиқармоқда. Бугунги кунда ривожланган мамлакатларда сув омборларида сувнинг йиғилиши, сақланиши ва истеъмолини амалга оширишнинг замонавий техник воситаларини яратиш ҳамда такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Сув ресурслари тизимини ростлаш ушбу тизимларни режалаштириш, лойиҳалаш, ишлатиш ва масофадан бошқариш билан боғлиқ бўлган турли қарорларни қабул қилиш тизимини ишлаб чиқишда муҳим вазифа ҳисобланади.

Сув ресурсларини сақлашнинг ҳар бир тизими маълумотларни тўплаш ва аниқлашнинг ишчи жараёнлари, уларни кўриб чиқиш, идентификациялаш, текшириш, самарали ҳамда тезкор режаларни бажариш бўйича ўз усулларига эга.

Адабиётлар таҳлили ва методи

Умуман олганда, сув ресурслари тизимида сувни тақсимлаш ва миқдорини бошқариш юзасидан тегишли қарорларни қабул қилиш учун пухта таҳлилни талаб қиладиган катта маълумотлар тўплами мавжуд. Ушбу маълумотлардан нафақат мақбул ва оқилona фойдаланиш зарур, балки бу маълумотлар барча манфаатдор томонларга, шу жумладан, фойдаланувчиларга қулай тарзда самарали етказиш учун етарлича ишончли бўлиши керак [1].

Сўнги вақтларда таркибида Кальман фильтрили математик аппаратга эга бўлган кузатувчилари мавжуд бўлган тўпламли ростлагичли автоматик ростлаш тизимлари кенг тарқалди. Шу билан бирга норавшан мантиқий-хулоса тўпларими билан соzланган ростлагичли автоматик бошқариш тизимлари ҳам кенг тарқалмоқда.



[2] ишда мураккаб динамик объектларни бошқаришда тўпламли ва норавшан мантиқий-хулоса тўпламлари билан созланган ростлагичларни ишлаш самарадорлигини солиштирма таҳлили ўтказилган.

Кальман фильтрига эга кузатувчили ростлагичларни саноат миқёсида оммавий ишлаб чиқариш мушкул бўлганлиги, мураккаб тузилмага эга ростлагичларни эса ишга тушириш вақтида ростлаш жараёни қийинлиги, юқори малакали хизматчиларни талаб этиши сабабли норавшан контроллерларни қўллаш мақбул саналади, чунки уларнинг тузилиш конструкцияси содда ва дастурлаш алгоритмлари универсалдир [3-11].

Тадқиқот натижалари

Норавшан мантиқда ишлайдиган ростлагичлар катта кечикиш вақтига эга бўлган ночизиқли тизимларда ёки ночизиқли ташқи таъсир мавжуд бўлган тизимларда фаол қўлланади.

Норавшан мантиқ асосидаги ростлагич (НМР) қуйидаги сабабларга кўра техник тизимларда муваффақиятли қўлланилади:

Бошқарув тизими “агар”, “у ҳолда” қоидаларини қўллаш асосида тузилган бўлиб, мутахассис томонидан ростлагични синтез қилиш жараёнини енгиллаштирилса, чунки бунда кундалик ҳаётда қўлланиладиган “юқори”, “паст” ҳамда бошқа сўз ва иборалар қўлланилади.

НМР кўп сонли кириш ва чиқиш ўзгарувчиларига эга бўлиши мумкин, улар ўзаро “агар” - “у ҳолда” қоидалари ёрдамида боғланган ҳамда “ва”, “ёки” мантиқий боғлиқликлари билан тўлдирилади. Бу қоидалар, ҳатто мутахассис томонидан келишмовчилик юзага келганда ҳам параллел равишда ишлайди, демак, бошқа қоидалар юзага келган келишмовчиликка ечим топадилар.

НМР, аниқ ночизиқли тузилмага эга ва ўз тузилмасида ночизиқликка эга бўлган тизимларда, шу билан бирга ночизиқли ташқи таъсирлар мавжуд бўлган тизимларда ҳам фаол қўлланилади. Сув ресурслари тизими сув таъминоти ва турли фойдали мақсадлар учун башорат қилинаётган сувга бўлган келгуси эҳтиёжларни қондириш ва сув таъминотларида кузатиладиган узилишларни қисқартиришни талаб этади. Бу мураккаб вазифа бўлиб, сув ресурслари тизимларининг физик ва гидротехник таснифлари ҳақида ишончли ҳамда ҳақиқий ахборотларни талаб қилади.

Умуман олганда пропорционал-интеграл-дифференциал (ПИД) ростлагични созлаш жараёни қуйидагича ифодаланади:

$$u(t) = K_p e(t) + T_i \int_0^L e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \quad (1)$$

бу ерда $e(t)$ – хатолик, $u(t)$ – ростлагич чиқиши, K_p , T_i ва T_d – мос равишда ростлагичнинг пропорционал, интеграл ва дифференциалловчи коэффициентлари.

ПИД ростлагичларини созлаш ва унинг параметрларини олиш учун кўплаб меъзонлар ишлаб чиқилган, мазкур ёндашувлар қаторига Зиеглер-Николс (Z-N), Коен-Кун (C-C), интеграл-квадрат, вақт-квадрат ва вазнли хато (IST^2E) каби усулларини мисол сифатида келтиришимиз мумкин.

Ноаниқ мантиқ асосидаги ПИД ростлагичининг параметрлари қуйидагича ифодаланади:

$$\left. \begin{aligned} K_p &= \frac{a_1}{k} \left(\frac{L}{T} \right)^{b_1} \\ T_i &= \frac{T}{a_2 + b_2(L/T)} \\ T_d &= a_3 T \left(\frac{L}{T} \right)^{b_3} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$



бу ерда K_p , T_i ва T_d параметрлар (L/T) a ва b нинг қийматларига боғлиқ равишда 1- жадвалда келтирилган норавшан мантиқ асосидаги ПИД ростлагич учун лингвистик ўзгарувчилар асосидаги қоидалар ёрдамида аниқланади.

Қоидалар базаси, турли киришларга боғлиқ равишда микроконтроллер чиқишини қандай аниқлашини белгилайди. Бунинг учун қоидалар базасида турли чегаравий қийматлар белгиланади.

1-жадвал.

Таклиф этилаётган норавшан қоидалар

	Датчик 1 (метр)	Датчик 2 (метр)	Датчик 3 (метр)	Натижа, Мотор (М)
1.	$0 < x < 10$	$0 < x < 10$	$0 < x < 10$	Ҳаракатсизлик
2.	$10 < x < 15$	$0 < x < 10$	$0 < x < 10$	Б 2 дақ
3.	$0 < x < 10$	$0 < x < 10$	$10 < x < 15$	Б 2 дақ
4.	$0 < x < 10$	$10 < x < 15$	$0 < x < 10$	Б 2 дақ
5.	$15 < x < 20$	$0 < x < 10$	$0 < x < 10$	В 4 дақ, М4 бир.
6.	$0 < x < 10$	$15 < x < 20$	$0 < x < 10$	В 4 дақ, М4бир.
7.	$0 < x < 10$	$0 < x < 10$	$15 < x < 20$	В 4 дақ, М4бир.
8.	$20 < x < 30$	$0 < x < 10$	$0 < x < 10$	В 4 дақ, М 6бир.
9.	$0 < x < 10$	$20 < x < 30$	$0 < x < 0$	В 4 дақ, М 6бир.
10.	$0 < x < 10$	$0 < x < 10$	$20 < x < 30$	В 4 дақ, М 6бир.
11.	$10 < x < 15$	$0 < x < 10$	$10 < x < 20$	Б 2 дақ, М 2бир.
12.	$15 < x < 20$	$10 < x < 20$	$0 < x < 10$	Б 2 дақ, М 4бир.
13.	$15 < x < 20$	$10 < x < 20$	$15 < x < 20$	В 4 дақ, М 6бир.
14.	$20 < x < 25$	$20 < x < 30$	$15 < x < 30$	В 4 дақ, М 8бир.
15.	$10 < x < 20$	$10 < x < 15$	$0 < x < 10$	Б 2 дақ, М 2бир.
16.	$0 < x < 10$	$15 < x < 20$	$10 < x < 20$	Б 2 дақ, М 4бир.
17.	$15 < x < 20$	$15 < x < 20$	$10 < x < 20$	В 4 дақ, М 6бир.
18.	$15 < x < 30$	$20 < x < 25$	$20 < x < 30$	В 4 дақ, М 8бир.
19.	$0 < x < 10$	$10 < x < 15$	$10 < x < 15$	Б 2 дақ, М 2бир.
20.	$10 < x < 15$	$15 < x < 20$	$15 < x < 20$	Б 2 дақ, М 4бир.
21.	$10 < x < 20$	$20 < x < 25$	$15 < x < 20$	В 4 дақ, М 6бир.
22.	$20 < x < 30$	$20 < x < 25$	$20 < x < 25$	В 4 дақ, М 8бир.

Ростлагич учун созлаш жараёнини амалга оширишда бирлик қадам киритиш асосида тизимнинг ҳолати ҳақида натижа олиш зарур ҳисобланади. Бошқариш объекти учун танланган ростлагични юқорида келтирилган меъзонлар асосида созлаш жараёнини амалга оширамиз. Бунинг учун сув омборининг узатиш функциясидан фойдаланамиз:

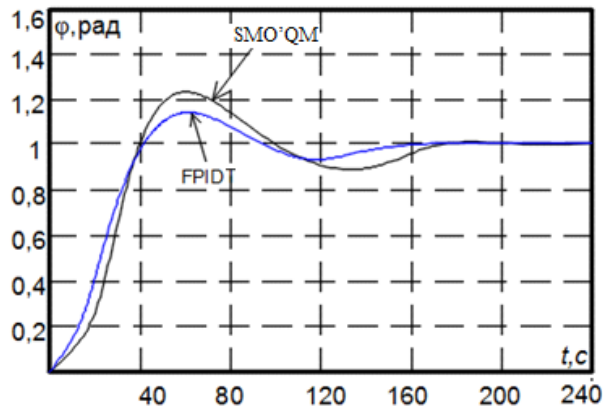
$$W(p) = \frac{0,79e^{-1.3p}}{(1,08p + 1)(0,47p + 1)}$$

Ростлагич учун созлаш параметрларини аниқлашда моделлаштиришлардан фойдаланамиз. 2-жадвалда тизим учун ростлагичнинг параметрлари келтирилган. (K , L ва T) босқичли жавоблар орқали параметрларни (2) ифода орқали аниқлаймиз: $K = 40$, $L = 0,174$, $T = 1,826$. (L/T) нинг диапазони $(0,174/1,826) = 0,095$ га тенг.

2- жадвал.

Меъзонлар	ПИД ростлагичининг параметрлари		
	K_p	T_i	T_d
$SMO'QM$	0,5378	1,92	0,071
$FPID$	0,2024	0,507	0,0633

Норавшан мантиқ асосидаги ростлагичнинг параметрлари оптимал ростлагич учун олинган қийматлар асосида бошланади. Юқоридаги жадвалларда келтирилган маълумотлар асосида тўрт турдаги тизим учун моделлаштириш жараёнини амалга оширамиз (1-расм). Мазкур графикда тескари алоқали ўтиш характеристикалари кўрсатилган. Тажириба натижалари асосида шуни маълум қиламизки, *FPID* ростлаш тизими бошқа тизимларга қараганда созланиш вақти, вақт бўйича мақбул ўсиши бўйича анча яхши эканлигини намоён этди. Ушбу ростлагичлар айниқса қуйи тартибли тизимлар учун сигнални жуда тезкорлик билан қайтаради. Созлаш жараёни учун *Z-N* усули узоқроқ ҳисоб-китобларни талаб этади, бу эса унинг камчилиги ҳисобланади.



1-расм. Ростлагични созлаш жараёнида тизим чиқишининг ҳолатлари

Юқоридаги графиклар асосида шуни хулоса қиламизки, модел ва “идеал” ПИД бошқарув структураси ҳолати учун, норавшан мантиқ асосидаги *FPID* ростлагичлари, оптимал созланган *SMO'QM* га қараганда яхшироқ натижаларни кўрсатади. Норавшан мантиқ асосида созланган ростлагич кенг диапазонда *L* кечикиш ва вақт доимийси *T* ни ҳисобга олган ҳолда ишлайди.

Хулоса

Ростлагич параметрларини қидириш оптималлаштириш усуллари билан амалга оширилади, мазкур масалани ечишда генетик алгоритмлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

- [1]. Боқиев М.Р. Гидротехника иншоотларидан фойдаланиш. -Тошкент 2021 й, 176 б.
- [2]. Бородин И.Ф., Андреев С.А. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления. –М.: Колос, 2015.198 – 212 с.
- [3]. Deka P. C. & Chandramouli. V. Fuzzy neural network modeling of reservoir operation. // Journal of Water Resources Planning and Management.–Dehli, 2019, Vol.5, 5-12 pp.
- [4]. Sh.Sh. Zairov, Sh.R. Urinov, Sh.R. Ochilov, A.N. Karamanov, I.S. Kushnazorov. Investigation of the Process of Destruction of a Roain Massif by Borehole Charges with an Axial Air Cavity by the Method of Physical Simulation. E3S Web Conf. 491 01013 (2024). DOI: 10.1051/e3sconf/202449101013
- [5]. Khakimov S.I., Urinov S.R. (2021). Sublevel stoping with applying artificial hardening stowing pillars for extraction of veins in complicated geotechnical conditions.



Gornye nauki i tekhnologii = Mining Science and Technology (Russia). 2021;6(4):252-258. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-4-252-258>

[6]. Zohid A. Hakimov, Asilbek Medatov, Viktor Kotetunov, Yuriy Kravtsov, Alisher Abdullaev. Algorithm for the development of information repositories for storing confidential information. Journal: Proceedings on Engineering Sciences vol 05, No 2 (2023) pp.227-238, DOI: 10.24874/PES05.02.005

[7]. Zairov S.S., Urinov S.R., Nomdorov R.U. (2020). Ensuring Wall Stability in the Course of Blasting at Open Pits of Kyzyl Kum Region. Gornye nauki i tekhnologii = Mining Science and Technology (Russia). 2020;5(3):235-252. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2020-3-235-252>

[8]. Zairov, S.S., Makhmudov, D.R., Urinov, S.R. (2018). Theoretical and experimental research of explosive rupture of rocks with muck piles of different geometry. Gornyi Zhurnal, 2018, 9, pp. 46-50. DOI: 10.17580/gzh.2018.09.05

[9]. X. Z. Igamberdiev, T. V. Botirov, S. B. Latipov, Formalization of the problems of synthesizing adaptive control systems with reference models. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series, 2388(1), (2022). doi:10.1088/1742-6596/2388/1/012051

[10]. T. Botirov, N. Abduazizov, B. Sodiqov, Z. Khusanov, E3S Web of Conferences, 390 (2023). doi:10.1051/e3sconf/202339004012

[11]. T. Botirov, Sh. Latipov, Z. Khusanov, E3S Web of Conferences, 417, 05015 (2023). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341705015>