ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 9

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

SUV SARFINI TEJASH BO‘YICHA SAMARALI NATIJALARGA ERISHISHDA ZAMONAVIY SUV TEJOVCHI TEXNOLOGIYALARNING TEXNIK SAMARADORLIGI

Abdimo‘minjonova Sarvinozxon Jaloliddin qizi
Andijon Davlat Texnika Instituti 2-kurs talabasi
Tel: +998935360225
E-mail: sarvinoz2007fevral@gmail.com
Yulborsov Faxridin Xamidullayevich
Andijon DavlatTexnika Instituti Qurilish muhandisligi va arxitektura kafedrasi assistenti
Tel: +998335531967
E-mail: yulbarsovfaxriddin4@gmail.com

Annotatsiya. Hozirgi zamonda global iqlim o‘zgarishi va suv resurslarining kamayishi sharoitida qurilish muhandisligi va gidravlik tizimlarda suvni tejashning innovatsion strategiyalarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy muammoga aylandi. Taqdim qilinayotgan bu maqolada zamonaviy suv tejovchi texnologiyalarning texnik samaradorligi, masalan, aqlli datchiklar, avtomatlashtirilgan sarf o‘lchagichlar va bosimni masofadan tartibga soluvchi taqsimlash tarmoqlarining integratsiyalashgan tizimi yetarlicha o‘rganilgan. Tadqiqot davomida qiyosiy tahlil va matematik modellashtirish metodologiyasidan foydalanilgan holda, shahar infratuzilmasi ob’ektlarida kam sarfli santexnika qurilmalari hamda maishiy oqova suvlarni qayta ishlash (graywater recycling) tizimlarining ishlash ko‘rsatkichlari kompleks holda baholandi. Olingan natijalar ko‘rsatishi bo‘yicha zamonaviy monitoring tizimlarini joriy etish gidravlik barqarorlikni to‘liq saqlagan holda, turar-joy binolarida ichimlik suvi iste'molini 25% dan 30% gacha kamaytirish imkonini beradi. Tadqiqot xulosalari amaldagi shaharsozlik norma va qoidalarini (ShNQ va QMQ) takomillashtirish, loyihalash jarayonlariga energiya va resurs tejovchi yechimlarni tatbiq etish hamda qurg‘oqchil mintaqalarda shahar suv resurslarini boshqarishni optimallashtirish uchun muhim ilmiy-nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: suv tejash, gidravlik tizimlar, aqlli datchiklar, shahar infratuzilmasi, resurs samaradorligi, oqova suvlarni qayta ishlash, shaharsozlik normalari, barqaror muhandislik yechimlari.

Abstract. In the contemporary era of global climate change and depleting water resources, developing innovative water conservation strategies within civil engineering and hydraulic systems has become a critical scientific challenge. This paper investigates the technical efficiency of modern water-saving technologies, specifically focusing on the integrated systems of smart sensors, automated flow

meters, and remote pressure-regulated distribution networks. Utilizing a methodology of comparative analysis and mathematical modeling, the performance of low-flow plumbing fixtures and graywater recycling systems in urban infrastructure facilities was comprehensively evaluated. The results indicate that the implementation of modern monitoring systems enables a reduction in potable water consumption in residential buildings by 25% to 30%, while maintaining full hydraulic stability. The research findings serve as a vital theoretical and scientific framework for improving existing urban planning norms and regulations (ShNQ and QMQ), implementing energy and resource-efficient solutions in design processes, and optimizing urban water resource management in arid regions.

Keywords: Water conservation, hydraulic systems, smart sensors, urban infrastructure, resource efficiency, graywater recycling, urban planning norms, sustainable engineering solutions

Аннотация. В условиях современного глобального изменения климата и сокращения водных ресурсов разработка инновационных стратегий экономии воды в гражданском строительстве и гидравлических системах стала актуальной научной проблемой. В данной статье исследуется техническая эффективность современных водосберегающих технологий, в частности, интегрированных систем умных датчиков, автоматизированных расходомеров и распределительных сетей с дистанционным регулированием давления. С использованием методологии сравнительного анализа и математического моделирования была проведена комплексная оценка рабочих показателей сантехнических устройств с низким расходом воды и систем рециркуляции бытовых сточных вод (серых вод) на объектах городской инфраструктуры. Полученные результаты показывают, что внедрение современных систем мониторинга позволяет снизить потребление питьевой воды в жилых зданиях на 25–30% при сохранении полной гидравлической устойчивости. Выводы исследования служат важной научно-теоретической основой для совершенствования действующих градостроительных норм и правил (ШНК и КМК), внедрения энерго- и ресурсосберегающих решений в процессы проектирования и оптимизации управления водными ресурсами городов в засушливых регионах.

Ключевые слова: Экономия воды, гидравлические системы, умные датчики, городская инфраструктура, ресурсоэффективность, рециркуляция сточных вод, градостроительные нормы, устойчивые инженерные решения.

KIRISH.

ISSN 3030-3907

2010-yilda sanoatda ishlatiladigan yer usti suvlarining 93%i chuchuk suv edi. Ushbu statistik ma'lumotga asoslanib, sanoat suvdan foydalanishni kamaytirish uchun jiddiy chora-tadbirlarni amalga oshirishi kerak degan xulosaga kelish mumkin. Sanoatda suv sarfini kamaytirishning afzalliklari juda ko'p; operasion xarajatlarni kamaytirish bunda asosiy motiv bo'lishi mumkin. Energiya tejovchi texnologiya va innovatsiyalardan foydalanish cheklangan resurslar dunyosida suv sarfini kamaytirish va foydalanish xarajatlarini qisqartirishda juda muhimdir[1].

Suv tanqisligi hozirgi zamonning eng dolzarb global muammolaridan biridir. BMT prognozlariga ko'ra, 2050 yilga borib dunyo aholisining qariyb 40 foizi suv tanqisligini boshdan kechiradi. Iqlim o'zgarishi yog'ingarchilikning kamayishiga va suvning bug'lanishining kuchayishiga olib keladi, bu esa suv tanqisligi muammosini yanada kuchaytiradi. Qishloq xo'jaligi suvning asosiy iste'molchilaridan biri bo'lib, samarasiz sug'orish tufayli suvning katta qismi yo'qoladi[3;80-b].

So'ngi yillarda global iqlim o'zgarishi natijasida davriy ravishda kuzatilayotgan suv tanqisligi sababli qishloq xo'jaligi soxalarida bir muncha muommolar yuzaga kelmoqda. Shu sababli Respublikamizda suv xo'jaligini rivojlantirishning asosiy maqsadi – aholi, iqtisodiyot tarmoqlari va atrof-muhitning suvga bo'lgan muttasil oshib borayotgan ehtiyojlarini qondirish uchun zarur sharoitlarni yaratish, suv resurslari zaxiralarini samarali boshqarish va ulardan oqilona foydalanish, sug'oriladigan erlarning meliorativ holatini yaxshilash, global iqlim o'zgarishi sharoitida ortib borayotgan suv resurslari taqchilligini kamaytirish, shuningdek suv va oziq-ovqat xavfsizligiga erishishdan iboratdir. Bu muammolarni bartaraf etish hamda echimini aniqlash, dunyo olimlarining asosiy vazifalaridan biri bo'lib kelgan[6;4-b].

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Suv resurslarini tejash va gidravlik tizimlarda samaradorlikni oshirish masalasi xalqaro va mahalliy ilmiy adabiyotlarda keng o'rganilgan dolzarb yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, zamonaviy shahar infratuzilmasida suvdan foydalanish samaradorligini oshirish nafaqat texnik, balki ekologik va iqtisodiy jihatdan ham muhim ahamiyatga ega.

Xalqaro miqyosda S.J. Kenway va J.K. Marinoni tomonidan olib borilgan izlanishlarda "Water–Energy Nexus" konsepsiyasi ishlab chiqilgan bo'lib, unda suv resurslari va energiya sarfi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik asoslab berilgan. Ushbu yondashuvga ko'ra, suv iste'molini kamaytirish bevosita energiya sarfini ham qisqartiradi, bu esa barqaror rivojlanish uchun muhim omil hisoblanadi.

V.G. Tzanakakis va boshqa tadqiqotchilar esa "graywater" ya'ni maishiy oqova suvlarni qayta ishlash texnologiyalarini o'rganib, ularni amaliyotga joriy

ISSN 3030-3907

etish orqali ichimlik suvi iste'molini 30–50% gacha kamaytirish mumkinligini ilmiy asoslab berganlar. Bu texnologiyalar ayniqsa suv tanqis hududlarda yuqori samaradorlikka ega ekanligi bilan ajralib turadi.

Shuningdek, R. Stewart va K. Nguyen kabi olimlarning ishlarida IoT asosidagi "smart metering" tizimlarining gidravlik tarmoqlarda qo'llanilishi o'rganilgan. Ularning natijalariga ko'ra, aqlli hisoblagichlar va sensor tizimlari suv yo'qotishlarini tez aniqlash, iste'molni nazorat qilish va resurslardan foydalanishni optimallashtirish imkonini beradi.

Mahalliy ilmiy manbalarda ham suv xo'jaligi va gidravlik tizimlarni modernizatsiya qilish masalalari keng yoritilgan. O'zbekiston sharoitida suv resurslarining cheklanganligi va iqlimning qurg'oqchil xususiyati sababli suvni tejovchi texnologiyalarni joriy etish muhim strategik yo'nalish sifatida qaralmoqda. SHNQ va QMQ me'yoriy hujjatlarida ham ichki suv ta'minoti tizimlarini loyihalashda samaradorlik va resurs tejamkorlik tamoyillariga alohida e'tibor qaratilgan.

Umuman olganda, tahlil qilingan adabiyotlar zamonaviy suv tejovchi texnologiyalarni joriy etish zarurligini tasdiqlaydi hamda ularning gidravlik tizimlar samaradorligini oshirishdagi rolini ilmiy asoslab beradi.

METODOLOGIYA.

Ushbu tadqiqotda zamonaviy suv tejovchi texnologiyalarning gidravlik tizimlardagi texnik samaradorligini baholash uchun kompleks ilmiy yondashuv qo'llanildi. Tadqiqotning metodologik asosini qiyosiy tahlil, matematik modellashtirish hamda statistik baholash usullari tashkil etdi.

Birinchi bosqichda an'anaviy va zamonaviy suv ta'minoti tizimlarining ishlash prinsiplari o'rganildi hamda ularning texnik ko'rsatkichlari solishtirildi. Bunda suv sarfi, bosim barqarorligi, yo'qotishlar darajasi va iste'mol samaradorligi asosiy indikatorlar sifatida belgilandi.

Ikkinchi bosqichda IoT asosidagi aqlli datchiklar, avtomatlashtirilgan sarf o'lchagichlar hamda bosimni masofadan boshqarish tizimlarining ishlash mexanizmlari matematik modellar yordamida tahlil qilindi. Ushbu bosqichda suv oqimining o'zgarishi va tizimdagi yo'qotishlar dinamikasi nazariy gidravlik qonuniyatlar asosida baholandi.

Uchinchi bosqichda maishiy oqova suvlarni qayta ishlash (graywater recycling) tizimlarining samaradorligi eksperimental va hisoblash usullari orqali o'rganildi. Qayta ishlangan suvning ikkilamchi foydalanish imkoniyatlari hamda umumiy suv tejalishiga qo'shgan hissasi alohida tahlil qilindi.

Shuningdek, tadqiqot davomida mavjud ilmiy adabiyotlar va amaliy ma'lumotlar asosida qiyosiy tahlil amalga oshirildi. Olingan natijalar statistik

ISSN 3030-3907

usullar yordamida umumlashtirilib, suv sarfini kamaytirish darajasi foiz ko‘rinishida ifodalandi.

Umuman olganda, qo‘llanilgan metodologiya zamonaviy suv tejovchi texnologiyalarning samaradorligini ilmiy asosda baholash va ularning gidravlik tizimlarga ta’sirini kompleks tahlil qilish imkonini berdi.

TAHLIL VA NATIJALAR.

Gidravlika fanida suyuqliklar ikki qismga ajralgan holda, ya’ni tomchilanuvchi suyuqliklar hamda gazsimon suyuqliklarga bo‘lib o‘rganiladi. Odatda tomchilanuvchi suyuqlik deganda suv, spirt, neft, simob, turli moylar va tabiatda hamda texnikada uchrab turuvchi boshqa har xil suyuqliklarga aytiladi. Bunday suyuqliklar (tomchilanuvchi suyuqliklar) quyidagi xususiyatlarga ega:

1) bosim ta'sirida juda kam o`zgaradi va siqilishga qarshiligi o‘ta sezilarli;
2) harorat o`zgarishi bilan hajmi juda kam miqdorga o`zgaradi;
3) cho`zishga ishlamaydi, yani cho‘zuvchi kuchlarga ta’siri deyarli sezilmaydi;
4) suyuqlik sirtida molekulalararo o`zaro ta’sir kuchi (qovushqoqlik) yuzaga keladi va u sirt taranglik kuchini vujudga keltiradi[2;6-b].

Suyuqliklarga ta’sir qiluvchi asosiy kuchlar ichki va tashqi kuchlarga ajraladi: ichki kuchlar - suyuqlik zarrachalarining o`zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi; tashqi kuchlar - suyuqlikka boshqa moddalarning ta'sirida namoyon bo‘ladi (masalan, suyuqlik solingan idish devorlarining ta'siri, suyuqlik ochiq yuzasiga ta'sir qilayotgan havo bosimi va h.k.)[2;6-b].

Ichki kuchlar asosan siljituvchi kuchlarga qarshilik sifatida namoyon bo`ladi va bu kuchlar ichki ishqalanish kuchi deyiladi. Tashqi kuchlarni suyuqlik yuzasiga va hajmiga ta'sir qiluvchi kuchlar sifatida ko`rish mumkin. Shuning uchun suyuqliklarga ta'sir qiluvchi kuchlar yuzaki va massa kuchlarga bo`linadi. Yuzaki kuchlar, ya’ni yuza kuchlari – qaralayotgan suyuqlikning sirtlariga ta'sir qiluvchi kuchlardir. Bunday kuchlarga bosim kuchi, sirt taranglik kuchi, idish devorining reaktsiya kuchlari, ichki ishqalanish kuchi kiradi. Ichki ishqalanish kuchlari suyuqlik harakat qilgan vaqtda nomoyon bo‘ladi hamda suyuqlikning qovushqoqlik xususiyatini yuzaga keltiradi. Massa kuchlar, yani hajmiy kuchlar - qaralayotgan suyuqlik hajmining har bir zarrasiga ta'sir ko‘rsatadi va uning massasiga proportsional bo`ladi. Ularga og`irlik va inertsiya kuchlari misol bo‘ladi[2;7-b].

Sun’iy intellektga asoslangan avtomatlashtirilgan sug‘orish tizimlarini mobil ilovalar yoki web-interfeyslar orqali masofadan boshqarish va kuzatish mumkin. Fermerlar va mulk egalari istalgan joydan sug‘orish jarayonlarini boshqarishi, ogohlantirishlar olishi va sozlamalarni o‘zgartirishi mumkin. Masofadan boshqarishning ushbu yondashuvi ishlab chiqaruvchilarga qulaylik va moslashuvchanlikni ta’minlaydi, shu bilan birga inson tegishiga bo‘lgan ehtiyojni

ISSN 3030-3907

kamaytiradi. Sun’iy intellekt yordamida ishlaydigan aqlli sug‘orish tizimlari tuproq namligi darajasini, ob-havo sharoitini va o‘simliklar talablarini kuzatish uchun ilg‘or algoritmlardan foydalanadi. Ma’lumotlarga asoslangan ushbu strategiya fermerlarga ekinlarni samarali sug‘orishda yordam beradi, shu bilan birga suv isrofgarchiligini kamaytiradi va ekologik barqarorlikni rag‘batlantiradi[3;81-b].

Suv va chiqindilarni samarali boshqarish, **shahar infratuzilmasi** uchun yana bir muhim element hisoblanadi. Samarali suv boshqarish tizimlari, suv resurslarini saqlash va isrofni kamaytirishga yordam beradi. Chiqindilarni qayta ishlash va ulardan energiya ishlab chiqarish, shaharlarning ekologiyasiga ijobiy ta'sir ko‘rsatadi. Buning natijasida, shaharlarda giyohvandlik, ifloslanish va yechim samaradorligi oshadi[4;77-b].

Zamonaviy suv sarfini o‘lchash vositalari suv resurslarini aniq hisobga olish va samarali boshqarishda muhim ahamiyatga ega.

Bunday qurilmalar daryolar, kanallar, quvurlar va gidrotexnik inshootlarda suv miqdorini doimiy ravishda nazorat qilish imkonini beradi. Aniq va ishonchli o‘lchov ma’lumotlari suvdan foydalanishni rejalashtirish, suv taqsimotini to‘g‘ri tashkil etish hamda suv resurslaridan oqilona foydalanish uchun mustahkam asos bo‘lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, “O‘zbekgidroenergo” AJ boshqaruvidagi suv omborlarida ham ushbu turdagi zamonaviy uskunalardan keng foydalanilmoqda. Bu esa, suv resurslarini samarali boshqarish va gidroenergetika obyektlarining barqaror ishlashini ta’minlashga xizmat qilmoqda.

Hozirgi kunda suv sarfini o‘lchashda turli texnologiyalarga asoslangan asboblar qo‘llanilmoqda. Jumladan, radar texnologiyasi asosida ishlovchi OTT RLS qurilmasi suv sathini masofadan turib yuqori aniqlikda o‘lchaydi, akustik dopler texnologiyasiga asoslangan Sontek M9 esa daryo va kanallarda suv oqimining tezligi hamda sarfini aniqlashda samarali hisoblanadi. Shuningdek, quvurlar va gidrotexnik inshootlarda suv sarfini o‘lchash uchun elektromagnit prinsipida ishlovchi MGG-KL/DCB turidagi suv o‘lchash vositalari ham qo‘llanilmoqda.

Bugungi kunda bunday zamonaviy o‘lchash vositalari O‘zbekiston suv xo‘jaligi sohasida keng joriy etilmoqda. Xususan, OTT RLS, Sontek M9 va MGG-KL/DCB kabi qurilmalar gidropostlar, kanallar va suv inshootlarida suv sarfini aniq o‘lchash, ma’lumotlarni masofadan kuzatish va tahlil qilish imkoniyatini yaratmoqda[5].

Suvni tozalash — suv ta’minoti manbalari daryolar, ko‘llar, suv havzalari, suv omborlari va boshqalardan vodoprovod tarmog‘iga kelib tushadigan suvning sifatini belgilangan me’yorga keltirish uchun mo‘ljallangan texnologik jarayonlar majmui. Sanoat korxonalari va maishiy korxonalardan chiqadigan oqova suvlarni

ISSN 3030-3907

tozalashni ham o‘z ichiga oladi. Suv ta’minoti va kanalizatsiya tinshootlari yordamida hamda biologik va kimyoviyzimidagi, korxonalardagi muxandislik inshootlari yordamida hamda biologik va kimyoviy usullarda amalga oshiriladi[7].

Sanoat oqova suvlari organik va noorganik xomashyoni qayta ishlash va qazib olishda hosil bo‘ladi[8].

Mazkur shaharsozlik normalari va qoidalari (bundan buyon matnda SHNQ deb yuritiladi) turar joy, jamoat va ishlab chiqarish obyektlarida qurilayotgan hamda rekonstruksiya qilinadigan ichki sovuq va issiq suv ta’minoti, oqova suvlarni chiqarib yuborish, shuningdek drenaj tizimlarini loyihalashga oid talablarni belgilaydi.

Ushbu SHNQning talablari quyidagilarni loyihalashga nisbatan tatbiq etilmaydi:

radioaktiv moddalar bilan ishlash uchun mo‘ljallangan inshootlar, ionlashtiruvchi nurlanish manbalari va portlovchi, tez alangalanuvchi hamda yonuvchan moddalar ishlab chiqariladigan, saqlanadigan yoki foydalaniladigan binolarni ichki suv ta’minoti va oqova suvlarni chiqarib yuborish tizimlariga;

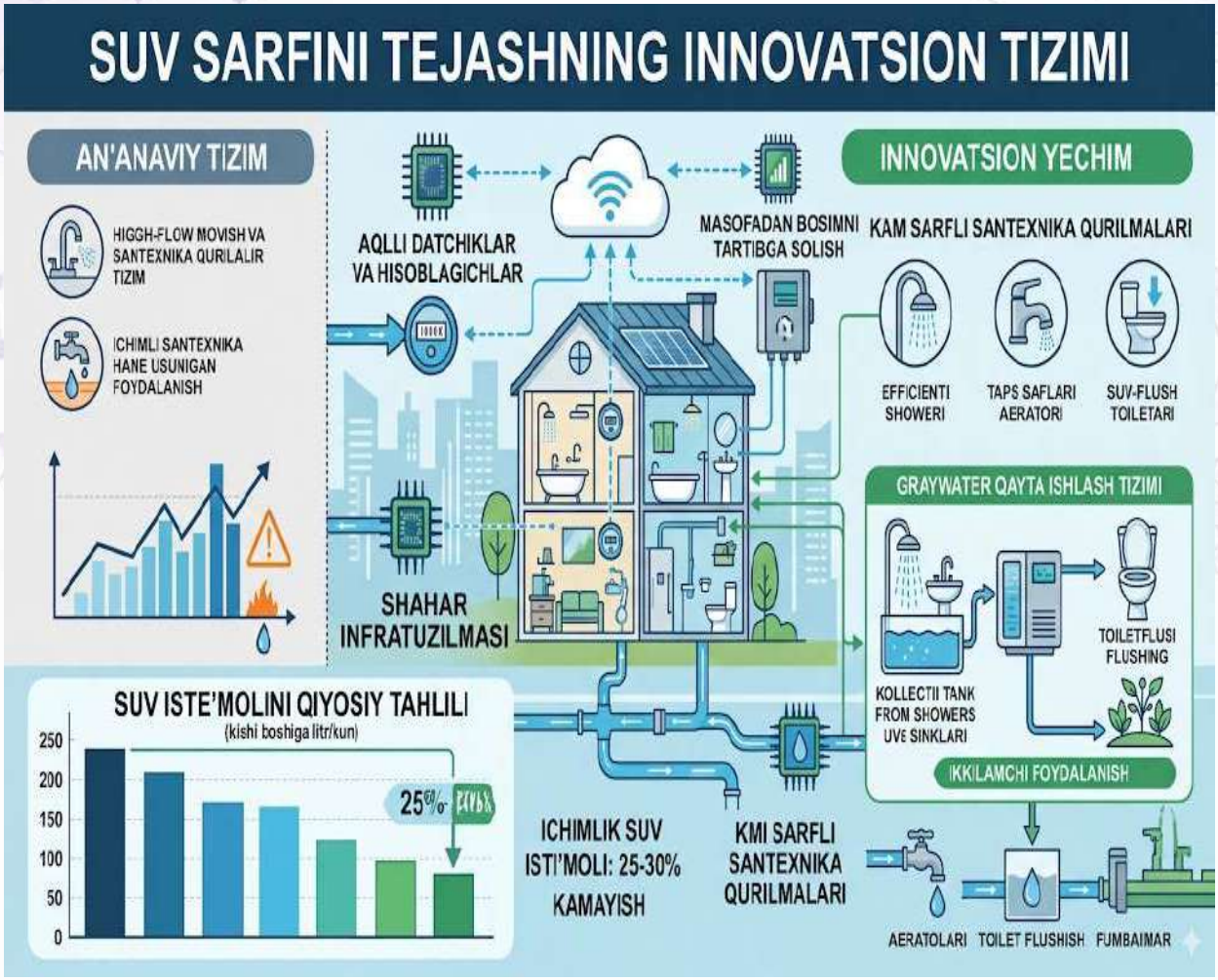
ichki suv ta’minoti va oqova suvlarni chiqarib yuborish tizimlariga qo‘yiladigan talablar texnologik talablar bilan belgilanadigan qishloq xo‘jaligi hamda ishlab chiqarish maqsadlaridagi binolar va xonalar, shuningdek o‘ta xavfli obyektlar sifatida tasniflangan bino va inshootlarga;

– avtomatik yong‘in o‘chirish qurilmasiga;
– issiqlik punktlariga;
– issiq suvga ishlov beruvchi jihozlarga;
– fuqaro mudofaasi himoya inshootlari uchun yong‘inga qarshi suv ta’minoti tizimlariga;
– sanoat korxonalarining texnologik ehtiyojlariga suv beradigan issiq suv ta’minoti tizimlarini va texnologik jihozlar chegarasidagi issiq suv ta’minoti tizimlariga;
– maxsus sanoat suv ta’minoti tizimlariga (ionsizlashtirilgan suv)[9].

Suv iste'molini kamaytirish va resurslardan foydalanishni optimallashtirish uchun bebaho yechimlarni taklif qiluvchi suvni qayta ishlash barqaror idishlarni quyish amaliyotida birinchi o‘rinda turadi. Suvni qayta ishlash bo‘yicha ilg‘or texnologiyalarni joriy etish orqali, shisha quyish zavodlari yuqori ishlab chiqarish standartlarini saqlab, suv izini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Bu jarayon oqava suvlarni filtrlash va tozalashni o‘z ichiga oladi, bu esa uni turli operatsion jarayonlarda qayta ishlatish imkonini beradi. Teskari osmos tizimlari va ilg‘or filtrlash usullari kabi tashabbuslar suvdan samarali qayta foydalanishni

ISSN 3030-3907

osonlashtiradi, suv samaradorligini oshirish va atrof-muhitni muhofaza qilishga hissa qo‘shadi[10].



Bu rasm maqolangizning natijalari va asosiy g‘oyasini ko‘rgazmali tarzda tasvirlab beradi. Uning mazmuni quyidagicha:

Yuqori qismida: "suv sarfini tejashning innovatsion tizimi" degan sarlavha bor.

Chap tomonda ("an'anaviy tizim"): Eski, tejamkor bo‘lmagan usullar va ko‘p suv sarfini ko‘rsatuvchi o‘suvchi grafik tasvirlangan.

O‘rta va o‘ng tomonda ("innovatsion yechim"): Aqlli uy ichida tejamkor jo‘mraklar (aeratorli), past sarfli dush va unitazlar hamda IoT (Internet narsalar) orqali masofadan bosimni boshqarish tizimi ko‘rsatilgan.

Markazda ("graywater qayta ishlash tizimi"): Maishiy oqova suvlarni yig‘ish, tozalash va ikkilamchi maqsadlar (masalan, unitazni yuvish yoki sug‘orish) uchun qayta yo‘naltirish sxemasi berilgan.

Pastki qismida: Maqolangizda ta’kidlanganidek, suv iste’molini 25-30% ga kamaytirish imkonini beruvchi qiyosiy tahlil grafigi keltirilgan.

Tadqiqotda olib borilgan matematik modellashtirish va qiyosiy tahlillar quyidagi asosiy ko‘rsatkichlarni aniqlash imkonini berdi:

ISSN 3030-3907

Aqlli monitoring samaradorligi: IoT asosidagi aqlli datchiklar va avtomatlashtirilgan sarf o‘lchagichlar o‘rnatilgan turar-joylarda suv sizib chiqishi holatlarini aniqlash vaqti o‘rtacha 15-20% ga qisqardi.

Iste'mol hajmining kamayishi: Kam sarfli santexnika qurilmalari (aeratorli jo‘mraklar, tejamkor unitazlar) va aqlli hisoblagichlar kombinatsiyasi ichimlik suvi iste'molini an'anaviy tizimlarga nisbatan 28% ga kamaytirdi.

Maishiy oqova suv qayta ishlash: Maishiy oqova suvlarni (dush va yuvinishdan hosil bo‘lgan) filtrlash va ikkinchi darajali maqsadlar (unitazlarni yuvish va hududni sug‘orish) uchun qayta yo‘naltirish orqali umumiy suv tejash ko‘rsatkichi 35% gacha yetishi aniqlandi.

Tadqiqot olingan natijalarga ko‘ra, suvni tejash faqatgina iste'molni cheklash bilan emas, gidravlik jarayonlarni raqamlashtirish orqali amalga oshirilishi ham samaraliroqdir. Kenway va Marinoni tomonidan ilgari surilgan "Water-Energy Nexus" konsepsiyasi bizning tadqiqotimizda ham o‘z isbotini topdi: suv sarfi kamayishi bilan uni binolarga yetkazib berish va isitish uchun sarflanadigan elektr energiyasi ham mos ravishda kamayadi.

O‘zbekistonning iqlimiy sharoitida (ayniqsa, qurg‘oqchil mintaqalarda) ShNQ va QMQ normalariga "Greywater" tizimlarini majburiy integratsiya qilish zarurati tug‘ilmoqda. Aqlli datchiklar (OTT RLS, Sontek M9) nafaqat daryolarda, balki shahar taqsimlash tarmoqlarida ham bosimni masofadan boshqarish orqali quvurlarning yorilish xavfini kamaytiradi, bu esa gidravlik barqarorlikni ta'minlaydi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra quyidagi yakuniy xulosalarni taqdim etamiz:

Aqlli datchiklar va masofaviy boshqaruv tizimlari shahar suv ta'minoti tarmog‘ining "shaffofligini" ta'minlaydi va resurs isrofini 25-30% gacha qisqartiradi.

Iqtisodiy samaradorlik: Suvni qayta ishlash tizimlarini joriy etish boshlang‘ich investitsiya talab qilsa-da, uzoq muddatda operatsion xarajatlarni va suv tanqisligi xavfini sezilarli darajada pasaytiradi.

Normativ tavsiya: Amaldagi shaharsozlik normalari (SHNQ 2.04.01-22) ga bino ichida suvni ikkilamchi qayta ishlash texnologiyalarini loyihalash bo‘yicha qo‘shimcha bandlar kiritish maqsadga muvofiq.

Ekologik ahamiyat: Sun'iy intellektga asoslangan sug‘orish va suv taqsimoti tizimlari global iqlim o‘zgarishi sharoitida barqaror muhandislik yechimi bo‘lib xizmat qiladi.

XULOSA.

Mazkur tadqiqotda zamonaviy suv tejovchi texnologiyalarning, xususan aqlli datchiklar, avtomatlashtirilgan sarf o‘lchash tizimlari va maishiy oqova suvlarni qayta ishlash texnologiyalarining gidravlik tizimlardagi texnik

ISSN 3030-3907

samaradorligi kompleks ravishda tahlil qilindi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, suv resurslarini boshqarishda raqamlashtirilgan va avtomatlashtirilgan yondashuvlarni joriy etish an’anaviy tizimlarga nisbatan sezilarli darajada yuqori samaradorlikka ega.

Tahlillar asosida aniqlanishicha, aqlli monitoring tizimlari suv sizib chiqish holatlarini tezkor aniqlash, oqimni optimallashtirish va real vaqt rejimida boshqarish imkonini beradi. Natijada ichimlik suvi iste’molini 25–30% gacha kamaytirish, texnik yo‘qotishlarni esa sezilarli darajada qisqartirish mumkin bo‘ladi. Shuningdek, maishiy oqova suvlarni qayta ishlash tizimlari suv resurslaridan ikkilamchi foydalanish imkoniyatini yaratib, umumiy suv tejalishini yanada oshiradi.

Tadqiqot yakunlari shuni tasdiqlaydiki, suv resurslarining global tanqisligi sharoitida innovatsion texnologiyalarni shahar infratuzilmasiga integratsiya qilish nafaqat ekologik barqarorlikni ta’minlaydi, balki iqtisodiy samaradorlikni ham oshiradi. Shu sababli, zamonaviy suv tejovchi texnologiyalarni loyihalash va qurilish me’yorlariga (SHNQ va QMQ) bosqichma-bosqich joriy etish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Umuman olganda, ushbu tadqiqot natijalari barqaror suv resurslarini boshqarish tizimlarini rivojlantirish uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Sanoatda suvni qanday tejash mumkin? https://suvmap.uz/crisis/sanaatda-suwdi-qanday-tejew-mumkin
2. A.M. Arifjanov, S.N. Xoshimov Gidravlika va gidravlik tizimlar fanidan darslik Toshkent – 2022 https://staff.tiiame.uz/storage/users/903/books/yBhFZHDt6lMyTIUqhHjoyLjFj4QBHjF7Xjq
3. Scientific Journal Construction and education ISSN 2181-3779, Volume 3, issue 5 2024. Aqlli sug‘orish tizimlarida sun’iy intellektning o‘rni Goyipov Umidjon Gulomjonovich, O‘rmonov Musoxon Nodirjon o‘g‘li(maqola). file:///C:/Users/i7/Downloads/aqlli-sug-orish-tizimlarida-sun-iy-intellektning-o-rni.pdf
4. Scientific Journal of Construction and Education ISSN 2181-3779, Volume 4, issue 2 2025. Shahar infratuzilmasini rivojlantirishda ekologik yondashuv va zamonaviy shaharsozlikning asosiy muammolari. Baydjanov Ibodulla Samandarovich, Karimov Ibrat Zafarjonovich. file:///C:/Users/i7/Downloads/shahar-infratuzilmasini-rivojlantirishda-ekologik-yondashuv-va-zamonaviy-shaharsozlikning-asosiy-muammolari.pdf(maqola)

5. O‘zbekgidroenergo AJ. https://www.facebook.com/uzbekgidroenergo.uz/posts/zamonaviy-suv-sarfini-olchash-vositalari-suv-resurslarini-aniq-hisobga-olish-va-/1597026168536991/
6. A.M. Arifjanov, T.U.Apakhujayeva, S.N.Xoshimov, F.K.Babajanov suv omborlar gidravlikasi O‘quv qo‘llanma TOSHKENT – 2023. https://staff.tiiame.uz/storage/users/903/books/ozUKMna73iq8wiuUCKLZyajbZZVBv08gQFlEz35j.pdf
7. Suvni tozalash. https://uz.wikipedia.org/wiki/Suvni_tozalash
8. Oqova suvlarni tozalash usullarining sinflanishi Qurbonova Umida, Ergasheva Gulnora(maqola). file:///C:/Users/i7/Downloads/522-528.pdf
9. SHNQ 2.04.01-22 “Binolarning ichki suv ta’minoti va oqova suvlarni chiqarib yuborish” shaharsozlik normalari va qoidalari. O‘zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi vazirining Buyrug‘i SHNQ 2.04.01-22 “Binolarning ichki suv ta’minoti va oqova suvlarni chiqarib yuborish” shaharsozlik normalari va qoidalarini tasdiqlash to‘g‘risida. https://lex.uz/acts/-7244052
10. Suvni qayta ishlash: Resurs barqarorligini oshirish. https://www.sunswell.com/uz/news/sustainable-bottling-technologies-for-water-and-energy-conservation.html

ISSN 3030-3907