

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT ARXITEKTURA-
QURILISH UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR
BERUVCHI PhD.26/26.01.2023.T.109.03. RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT ARXITEKTURA-
QURILISH UNIVERSITETI**

ABILOV ELYOR ERMAMATOVICH

**ISSIQ IQLIM SHAROITIDA YER OSTI SUV RESURSLARIDAN SANOAT
MAQSADIDA FOYDALANISHNING SAMARADOR TEXNOLOGIYASINI
ISHLAB CHIQISH. (SHEROBOD SEMENT ZAVODI MISOLIDA)**

**05.09.04- Suv ta’minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini
muhofazalovchi qurilish tizimlari**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Samarqand–2024

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati
mundarijasi**

**Оглавление автореферата доктора философии (PhD) по техническим
наукам**

**Contents of dissertation abstract of the doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Abilov Elyor Ermamatovich

Issiq iqlim sharoitida yer osti suv resurslaridan sanoat maqsadida foydalanishning samarador texnologiyasini ishlab chiqish. (Sherobod sement zavodi misolida)

5

Абилов Элёр Эрматович

Разработка эффективной технологии промышленного использования ресурсов подземных вод в условиях жаркого климата. (На примере Шерабадского цементного завода).....

23

Abilov Elyor Ermamatovich

Development of an effective technology for industrial use of underground water resources in hot climates. (based on the example of the Sherabad cement plant).....

43

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works

45

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT ARXITEKTURA-
QURILISH UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR
BERUVCHI PhD.26/26.01.2023.T.109.03. RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT ARXITEKTURA-
QURILISH UNIVERSITETI**

ABILOV ELYOR ERMAMATOVICH

**“ISSIQ IQLIM SHAROITIDA YER OSTI SUV RESURSLARIDAN SANOAT
MAQSADIDA FOYDALANISHNING SAMARADOR TEXNOLOGIYASINI
ISHLAB CHIQISH. (SHEROBOD SEMENT ZAVODI MISOLIDA)”**

**05.09.04- Suv ta’minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini
muhofazalovchi qurilish tizimlari**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Samarqand–2024

Texnika fanlari falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan № B2023.3.PhD/T4024 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.samgasi.uz) va "Ziyonet" (www.ziyonet.uz) Axborot ta'lim portalida joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Gadayev Abror Niyazovich
texnika fanlari nomzodi, professor

Rasmiy opponentlar:

Abdullayev Botirjon Dadajonovich
geologiya-mineralogiya fanlari doktori, professor

Yakubov Kutfiddin Asliyevich
texnika fanlari nomzodi, professor v.b.

Yetakchi tashkilot

Toshkent davlat arxitektura-qurilish universiteti

Dissertatsiya himoyasi Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti huzuridagi PhD.26/26.01.2023.T.109.03, raqamli ilmiy kengashning 2024-yil «22» noyabr soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 140143, Samarqand sh., Lolazor ko'chasi, 70-uy. Tel: (+99866) 237-15-93, faks: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqu@edu.uz)

Dissertatsiya bilan Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (245 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 140143, Samarqand sh., Lolazor ko'chasi, 70-uy. Tel: (+99866) 237-15-93, faks: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqu@edu.uz)

Dissertatsiya avtoreferati 2024- yil «04» noyabr kuni tarqatildi.
(2024- yil «04» noyabr dagi 5 raqamli reyestr bayonnomasi)


D.R. Bazarov
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor
B.M. Norqulov
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash kotibi, (PhD), dotsent
J. Akilov
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash huzuridagi ilmiy seminar raisi, f-m.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda global iqlim isishi natijasida dunyo miqyosida suv resurslari taqchilligi oshib bormoqda. Sanoat korxonalarida suv tejamkor texnologiyalarini qo'llash, suv ta'minoti tizimlaridagi suv isrofining oldini olish, ulardan samarali foydalanish eng muhim masalalardan biri hisoblanadi. Tobora ortib borayotgan sanoat korxonalariga suvni talab qilingan miqdorda yetkazib berish uchun suv manbalari va suv ta'minoti tizimi texnologiyalaridan ishonchli foydalanishni ta'minlash alohida ahamiyat kasb etmoqda. Bu borada jahon miqyosida turli ilmiy izlanishlar olib borilayotgan bo'lib, yer osti suv manbalarining ishonchliligini oshirish va suvni uzluksiz hamda kerakli miqdorda yetkazib berish uchun suv ta'minoti tizimi va suvdan takror foydalanish texnologiyalarini takomillashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Hozirgi davrda sanoat korxonalari iqlim sharoitini inobatga olgan holda suv manbalari va suv ta'minoti tizimlarini baholash sharoitlaridan kelib chiqib, suvdan foydalanish jarayonining optimal parametrlarini takomillashtirishga va ishonchliligini ta'minlashga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Mavjud suv resurslarini tejash, oqova suvlardan takror foydalanish usullarini ishlab chiqish, suv tayyorlash xarajatlarini qisqartirish ustuvor yo'nalish hisoblanmoqda. Ushbu yo'nalishda, jumladan, yer osti suv quduqlarini tadqiq qilish, sanoat korxonalarining yer osti suv resurslaridan foydalanish jarayonlarini yaxshilash, suv balansini ishlab chiqish, suv ta'minoti va suv tayyorlash texnologiyalarini yaxshilash, oqova suvlarni tozalash va ulardan takror foydalanish texnologiyasini takomillashtirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Respublikamizda sanoat korxonalari suv resurslari iste'moli sezilarli oshdi, ammo yer usti suvlari teng taqsimlanmaganligi sababli sanoat maqsadida yer osti suvlaridan foydalanishga to'g'ri kelmoqda. Sanoat korxonalari yer osti suv zaxiralaridan samarali foydalanishni optimallashtirish, suv ta'minoti tizimini takomillashtirish va suv resurslaridan takror foydalanish texnologiyalarini rivojlantirish yo'lida keng qamrovli tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022 - 2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida "31-maqсад: Suv resurslarini boshqarish tizimini tubdan isloh qilish va suvni iqtisod qilish bo'yicha alohida davlat dasturini amalga oshirish. Suv resurslaridan samarali foydalanish hisobiga kamida 7 milliard kub metr suvni iqtisod qilish" alohida maqsad qilib qo'yilgan¹. Bu vazifani amalga oshirishda sanoat korxonalari suv ta'minoti tizimining samarador va ishonchli ishlashini ta'minlash, shuningdek, ulardan tejamkor foydalanish mexanizmlarini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar muhim ahamiyatga ega.

Ushbu dissertatsiya ishi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-5241-sonli (2017-yil 16-noyabr) "Suv ta'minoti va suv chiqarish xizmati ko'rsatish sohasida to'lov intizomini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida", PQ-3286-sonli (2017-yil 25-sentabr) "Suv obyektlarini muhofaza qilish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida", PQ-916-sonli (2010-yil 15-dekabr)

¹ 2022 — 2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 28-yanvardagi PF-60 sonli farmoni

“Innovatsion loyihalar va texnologiyalarni ishlab chiqarishga joriy qilishni rag‘batlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”, PQ-439-sonli (2022-yil 7-dekabr) “Yer osti suv resurslarini muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanishni tartibga solish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida” farmon va qarorlari hamda boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlar mazkur faoliyatga tegishli vazifalarni amalga oshirishga ma’lum darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining III. “Energetika, energiya va resurs-tejamkorlik” hamda V. “Qishloq xo‘jaligi, biotexnologiya, suv muammolari, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi” ustuvor yo‘nalishlari doirasida bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Bugungi kunda yer osti suvlaridan sanoat maqsadida samarali foydalanish bo‘yicha ko‘plab ilmiy tadqiqot ishlari bajarilgan va amaliyotga tadbiq etilgan.

Sanoat korxonalari suv ta‘minoti tizimi bo‘yicha Gusakovskiy Y. E., Vuglinskaya Y. E., Aksenov V.I., Zaslonskiy V.N., Nishkova I.I., Ivanov V.G., Kadirbek N., Shevtsov M. N., Ginzburg A. V., Lebedik Y. A., Galkin Y. A., Shelochkova A. A. bir qancha ilmiy asarlar yaratgan va turlicha shart-sharoitda sanoat korxonalarining suv ta‘minoti tizimining samaradorligini oshirish, resurs tejamkor texnologiyalarni qo‘llash bo‘yicha izlanishlarni olib borishgan. Dunyo miqyosida sanoat korxonalari murakkab sharoitda suv ta‘minoti tizimini takomillashtirish, oqova suvlardan takror foydalanish va ushbu jarayonlarni matematik modellashtirish borasida Dr. Murat Kacira, Dr. Tsvetelin Vasilev, Dr. Guang-Hao Chen, Dr. D. Gvozdenaklar tomonidan muvaffaqiyatli ilmiy izlanishlar olib borilgan. Yurtimizda ham Gadaev A.N., Saidov S.S., Jo‘rayev O.J., Bo‘riyev E.S., Yakubov K.A. kabi olimlar sanoat korxonalari suv ta‘minoti va oqova suvlarini tadqiq qilishgan.

Biroq hozirgi vaqtda suv resurslaridan samarali foydalanish bo‘yicha hal qilinishi kerak bo‘lgan muammolar mavjud. Bugungi kunda dunyo miqyosida o‘rtacha haroratning ko‘tarilib borishi fonida yer osti suvlaridan foydalanadigan sanoat korxonalari suv manbalari ishini optimallashtirish va ishonchlilikini ta‘minlash, suv ta‘minoti tizimi samaradorligini oshirish masalalari hozirgi vaqtgacha yetarli darajada o‘rganilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasi ilmiy tadqiqot ishlari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqotlari Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti Yevropa ittifoqi tomonidan e‘lon qilingan 530666-TEMPUS-1-2012-1-LT-TEMPUS-JPCR UZWATER xalqaro grant (2017-2020yy.) loyihasida va Surxondaryo viloyatida joylashgan “OKMK” AJ ga qarashli “Sherobod sement zavodi” da ilmiy- tadqiqot olib borish maqsadida “OKMK” AJ bilan tuzilgan 2/09-sonli ilmiy-texnik hamkorlik shartnomasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi. Issiq iqlim sharoitida faoliyat yuritadigan sement zavodlarida yer osti suvlaridan foydalanishning samarador texnologiyasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning vazifalari:

- issiq iqlim sharoitida faoliyat olib boruvchi Sherobod sement zavodining suv

ta'minoti tizimini tahlil qilish;

- issiq iqlim sharoitida faoliyat olib boruvchi sement ishlab chiqaruvchi sanoat korxonasi yer osti suv manbalaridan samarali foydalanishni takomillashtirish;

- sement ishlab chiqaruvchi sanoat korxonalari suv ta'minoti tizimida samarali foydalanishni ifodalovchi hisoblash algoritmini yaratish.

- sement ishlab chiqaruvchi sanoat korxonalari suv ta'minoti tizimida suv resurslaridan oqilona foydalanish bo'yicha amaliy va nazariy tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqot obyekti sifatida Surxondaryo viloyatida joylashgan "Sherobod sement zavodi" MCHJ tanlab olingan.

Tadqiqot predmetini "Sherobod sement zavodi" MCHJ yer osti suv quduqlari, suv ta'minoti va oqova suvlar tizimlari tashkil etadi.

Tadqiqot usullari. Tadqiqot jarayonida tizimli tahlil, eksperiment va kuzatuv usullari hamda suv ta'minotida umumiy qabul qilingan usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

- suv quduqlarining debiti, chuqurligi, olinayotgan suvning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari va suvni asosiy iste'molchiga yetkazib berish jarayonidagi sarflarni inobatga olib, ularni asosiy hamda zaxira tarmoqlariga ajratib guruhlash orqali samaradorligini oshirish takomillashtirilgan;

- suv ta'minoti tizimida ishlatilish maqsadi va ishlab chiqarish texnologiyasidagi ahamiyatiga ko'ra asosiy va qo'shimcha tarmoqlarga ajratish, oqova suvlarni vujudga kelish manbaasi hamda tarkibiga binoan tarmoqlashtirish orqali suvdan samarali foydalanish bo'yicha suv balansi sxemasi ishlab chiqilgan;

- oqova suvlarning fizik-kimyoviy xususiyatlaridan kelib chiqib, suv ta'minoti tarmoqlarida qayta foydalanishning mos tushish koeffitsiyentlarini inobatga olgan holda sement ishlab chiqaruvchi sanoat korxonalari suv ta'minoti tizimidan samarali foydalanish bo'yicha hisoblash algoritmi ishlab chiqilgan;

- sement ishlab chiqarish jarayonida ajraladigan changlarni bartaraf etish uchun tozalangan oqova suvlardan muqobil manba sifatida foydalanish usuli yaratildi, natijada ohaktoshni dastlabki maydalash jarayonida vujudga keladigan changlarni bostirish uchun tozalangan texnik oqova suvlardan muqobil sifatida qo'llash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijasi quyidagilardan iborat:

- sanoat korxonalarida yer osti suv quduqlaridan samarali foydalanishda quduqlarni guruhlash orqali ulardan foydalanish ishonchliligini oshirish takomillashtirildi;

- sement ishlab chiqaruvchi sanoat korxonalarida suv havzalari holatidan kelib chiqib ishlab chiqarishda suv manbalaridan foydalanish optimallashtirildi;

- Sherobod sement zavodining suvga bo'lgan ehtiyojlari, ular uchun o'rnatilgan me'yoriy talablardan kelib chiqib suvdan samarali foydalanish texnologiyasi yaratilishi hisobiga suv tejamkorligi 12-13% ga oshgan;

- sement ishlab chiqaruvchi sanoat korxonalari suv ta'minoti tizimida tozalangan ishlab chiqarish oqova suvlaridan ishlab chiqarish texnologiyalari jarayonidagi changlarni bostirish maqsadida suvdan takror foydalanish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi;

- ishlab chiqilgan ilmiy yangilikni Sherobod sement zavodida amaliyotga joriy qilinishi natijasida soatiga $4,5 \text{ m}^3$ suv tejalishiga erishilgan va bu sement ishlab chiqarish tannarxini pasayishiga olib kelgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi umumqabul qilingan usullarning qo'llanilishi, tadqiqotlarning tabiiy sharoitlarda o'tkazilishi, tadqiqotning nazariy va amalda o'tkazilgan natijalar asosida taqqoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati sanoat korxonalarida yer osti suvlaridan samarali foydalanish texnologiyasini ishlab chiqildi va yer osti suv quduqlarini guruhlash orqali ulardan ishonchli foydalanish ilmiy asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati suv manbalari, suv ta'minoti va oqova suv tizimlaridagi tadqiqot natijalarini tahlil qilish, o'rnatilgan me'yoriy talablar asosida suvdan samarali foydalanishga oid tavsiyalarini yaratish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Sanoat korxonalarida suv manbalari, suv ta'minoti tizimining ishonchliligi va samaradorligini oshirish asosida:

Sanoat korxonalarining yer osti suv quduqlarini ularning xususiyatlaridan kelib chiqib guruhlash va tarmoqlashtirish, ishlab chiqarish jarayonida ajraladigan changlarni bartaraf etishda muqobil sifatida tozalangan oqova suvlardan suv resurslaridan samarali foydalanish usullari joriy qilindi (O'zbekiston Respublikasi "O'zsanoatqurilishmateriallari" uyushmasining 2023 yil 13 oktabrdagi 05/15-2074-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, respublika hududida barpo etilishi rejalashtirilayotgan qurilish materiallarini ishlab chiqaruvchi sanoat korxonalarining yer osti suv resurslaridan foydalanishini to'g'ri tashkil etish, suv ta'minoti tizimini optimallashtirish strategiyasini ishlab chiqish imkoni yaratilgan va suvdan takror foydalanish imkoniyati 40,5 % (yoki yillik $39,42 \text{ ming.m}^3$) ga oshirish mumkinligi aniqlangan.

Taklif etilgan yer osti suv quduqlarini xususiyatlaridan kelib chiqib guruhlash va tarmoqlashtirish va sement ishlab chiqarish jarayonida ajraladigan changlarni bartaraf etishda oqova suvlardan muqobil sifatida foydalanish usullari Surxondaryo viloyatida joylashgan "Sherobod sement zavodi" MCHJ tomonidan joriy etilgan (Issiq iqlim sharoitida yer osti suv resurslaridan sanoat maqsadida foydalanishning samarador texnologiyasini ishlab chiqish va ishlab chiqilgan ilmiy- tadqiqot ishlanmalari natijasini ishlab chiqarish, amaliyotga joriy qilish to'g'risida 2023 yil 12 iyulda tasdiqlangan tadbir dalolatnomasi). Natijada, korxonada $4,5 \text{ m}^3/\text{soat}$ suv tejalishiga erishildi, shuningdek, suv bilan ta'minlash ishonchliligi va samaradorligini oshirish imkoni yaratildi.

Tadqiqot natijalarining aprobatyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 8 ta ilmiy-texnik, shu jumladan, 4 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tkazildi.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha 15 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta maqola, jumladan, 1 ta Scopus bazasida

xorijiy jurnalda nashr etilgan hamda 1 ta EHM uchun yaratilgan dasturiy vositalarni qayd qilish guvohnomasi olingan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 119 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya tadqiqotining dolzarbligi va zaruriyatiga asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, hamda obyekt va predmetlari shakllantirilib, O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalar bayon etilgan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etilishi, ishning aprobatsiyasi, chop etilgan natijalar, dissertatsiya tuzilishi va hajmi bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

Dissertatsiyaning birinchi bobi "**O'zbekistonning issiq iqlim hududlarida suv resurslaridan sanoat maqsadida foydalanish tahlili**" deb nomlanib, O'zbekiston Respublikasi Surxondaryo viloyatining tabiiy sharoiti, geologiyasi, iqlimi, mavjud suv resurslari, ulardan issiq iqlim sharoitida faoliyat yuritadigan sanoat korxonalari suv resurslaridan foydalanish tizimi muammolari tahlili kabi masalalar va tadqiqot natijalarining tahlili keltirilgan.

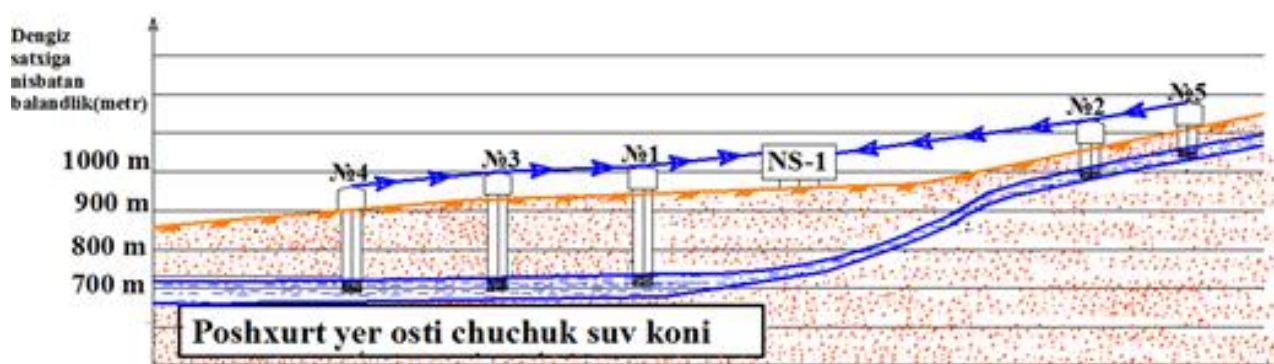
Hozirgi kunga kelib, O'zbekiston Respublikasining suv zaxiralari kamayib bormoqda. Yer usti suv resurslarining tekis taqsimlanmaganligi tufayli sanoat korxonalari yer osti suvlaridan foydalanmoqda. Shu bilan birga yer osti suvlari sathi ham keyingi ikki yilda sezilarli pastlagan. Mintaqaning iqlimi respublikaning boshqa hududlariga nisbatan issiq hisoblanadi. Surxondaryo viloyati yuqori darajada sanoatlashmoqda. Issiq iqlim sharoitida yer osti suv resurslaridan sanoat maqsadida foydalanishni ilmiy tadqiq qilish mintaqadagi suv resurslarini tejalishiga yordam beradi.

Sanoat korxonalari suvdan foydalanishda suvning ishlatilish texnologiyasi, unga qo'yilgan talablar, ajralayotgan oqova suvning xususiyatlaridan kelib chiqib, shartli ravishda olti guruhga bo'lingan. Ushbu ajratilgan guruhlariga mos ravishda suvdan samarali foydalanishga oid ilmiy tavsiyalar ishlab chiqilgan. Ammo, ba'zi sanoat korxonalari bir vaqtning o'zida suvdan sanoat maqsadida foydalanuvchilarning bir nechta guruhini o'z ichiga olgan bo'lishi mumkin. Ushbu vaziyatda suv resurslaridan samarali foydalanish uchun alohida yondashish, tadqiqot olib borish talab qilinadi.

Sanoat korxonalarining iqlim sharoiti, suv iste'moli tabiati, suvga bo'lgan talabning turli parametrlarini inobatga olib, suvdan sanoat maqsadida samarali foydalanish bo'yicha xorijda N. Kadirbek, Shevtsov M. N., Ginzburg A. V., Lebedik Y. A., Galkin Y. A., Shelochkova A. A va yurtimizda ham Gadayev A.N., Saidov S.S., Jo'rayev O.J., Bo'riyev E.S., Yakubov K.A. kabi olimlar ilmiy ishlar olib borishgan. Ushbu olimlarning bajargan ishlari va boshqa ilmiy manbaalar bo'yicha tahlillar bajarilgan. Issiq iqlim sharoitida yer osti suv resurslaridan sanoat maqsadida foydalanishning samarador texnologiyasini ishlab chiqish ilmiy tadqiqot ishining asosiy maqsadini tashkil qiladi.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi “**Sherobod sement zavodi suv ta'minoti tizimi, manbaalari va suv resurslaridan foydalanishni tahlil qilish**” deb nomlanib, Sherobod sement zavodi hududning gidrogeologik sharoiti tahlillari, yer osti suv manbaalari va ularning hozirgi holati, korxonaning suv ta'minoti tizimi, suv sifatiga qo'yiladigan talablar, oqova suvlarning holati, suv balansi sxemasi haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Sherobod sement zavodi Ko'htang tog' yonbag'rida joylashgan, hududda Pashxurt yer osti chuchuk suv zaxirasi mavjud bo'lib, yaqin atrofdagi aholi punktlarining va korxonaning yagona suv manbasi hisoblanadi. Korxona suv manbasi sifatida hududda va undan tashqarida joylashgan 5 ta quduqdan foydalanadi (1-rasm).



1-rasm. Pashxurt yer osti suvi chuchuk suv zaxirasi va Sherobod sement zavodi suv quduqlari, asosiy nasos stansiyasining joylashish sxemasi

Yer osti suv quduqlaridan olingan namunalar tahlil qilinganda mavjud beshta quduqlarning ikkitasida suv debiti va xususiyatlari o'zgaruvchan ekanligi ma'lum bo'ldi. Suv quduqlarining asosiy xususiyatlari va ularning texnik parametrlari 1-jadvalda keltirib o'tilgan.

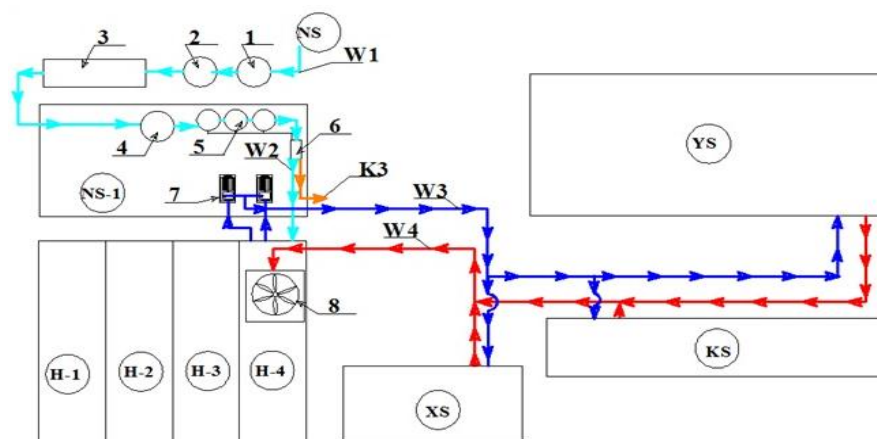
1-jadval

Sherobod sement zavodi suv quduqlarining texnik parametrlari

Suv quduqlari	Quduq debiti		Suv quduqlaridan asosiy nasos stansiyasigacha bo'lgan masofa (l_n), (m)	Suv qudug'i chuqurligi (h_n), (m)	Yer sathi, (m)
	$Q_{\max}$ ($m^3/soat$)	$Q_{\min}$ ($m^3/soat$)			
№1	25	25	623	201	949,12
№2	25	10	3630	80	1068,33
№3	10	10	854	200	926,51
№4	25	25	2150	180	880,56
№5	10	5	3830	70	1088,76
Asosiy nasos stansiyasi (NS-1)					962,31

Sherobod sement zavodi suv ta'minoti tizimi asosiy nasos stansiyasi, suv hovuzlari, aylanma suv ta'minoti, ichimlik-xo'jalik suvi, kichik issiqlik elektr stansiyasi (KIES) suv ta'minoti tarmoqlaridan iborat. Ishlab chiqarish jarayonlarida asosiy ishlab chiqarish uskunalarini sovitish uchun mo'ljallangan aylanma suv

ta'minoti tarmog'i muhim hisoblanadi. 2-rasmda Sherobod sement zavodi aylanma suv ta'minoti tizimi keltirilgan:



2-rasm. Sherobod sement zavodining aylanma suv ta'minoti tizimi

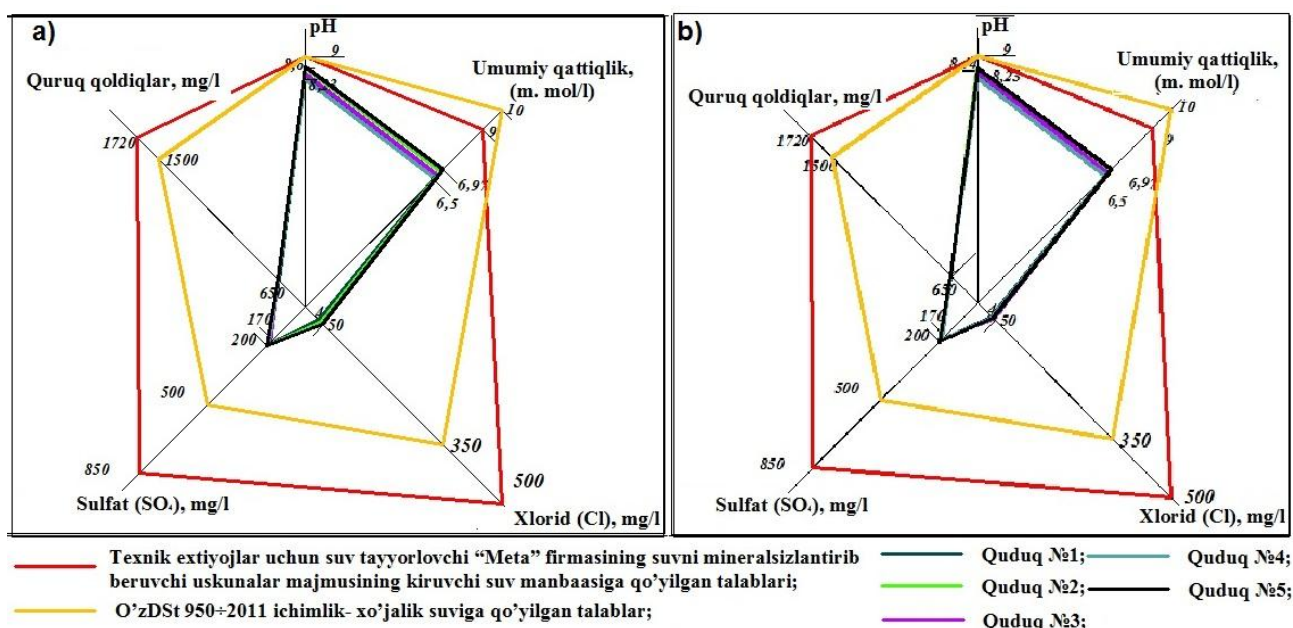
bu yerda: NS– suv quduqlari; NS-1– asosiy nasos stansiyasi; H-1- yong'in xavsizligi tizimi hovuzi; H-2– ichimlik suvi hovuzi; H-3– KIES suv zaxirasi; H-4– texnik suvlar hovuzi; XS- hom- ashyo sexi; KS- kuydirish sexi; YS- yanchish sexi; 1- koagulyatsiya qurilmasi; 2-flotatsiya qurilmasi; 3- tindirgich; 4- 10 m³ dastlabki suv sig'imi; 5- suvni mineralsizlantirish va filtrlash majmui; 6- suvni mineralsizlantirish va filtrlash majmuining suvning sifat ko'rsatkichlarini avtomatik o'lchash va boshqarish paneli; 7- aylanma suv ta'minoti tizimi nasoslari (N=75 kVt, Q=194 m³, h=66 m); 8- ventilyatorli gradirnya; W1- suv quduqlaridan keladigan suv; W2–tozalangan va mineralsizlantirilgan suv; W3-aylanma tizimdagi boruvchi sovuq suv; W4- aylanma tizimdagi qaytuvchi issiq suv; K-3 - suvni mineralsizlantirish va filtrlash majmuidan chiqayotgan oqova suvlar.

Korxonadan maishiy va texnik oqova suvlar ajarlib chiqadi. Ularning tarmoqlar bo'yicha ulushlari 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Oqova suvlarning kunlik maksimal miqdorlardagi ulushi

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar natijalariga asoslanib korxonaning suv balansi sxemasi tuzilgan va uning asosida suv ta'minoti tizimida suvdan samarali foydalanish texnologiyasi ishlab chiqilgan. Yer osti suvlaridan foydalanadigan sanoat korxonalari uchun suvni kam xarajat va yuqori ishonchlik asosida foydalanish muhim hisoblanadi. Mavjud holatda suv quduqlarining soatlik suv debiti va koeffitsiyentini aniqlashda asosiy o'zgaruvchilarni kiritib olish muhim hisoblanadi. Shuningdek, suv quduqlarigacha bo'lgan masofalar (l_n), suv qudug'i chuqurligi (h_n), sath koeffitsiyenti (G_{Rn}) ni resurslar sarfi koeffitsiyenti (R_n) parametrlari deb qabul qilindi.



2-jadval

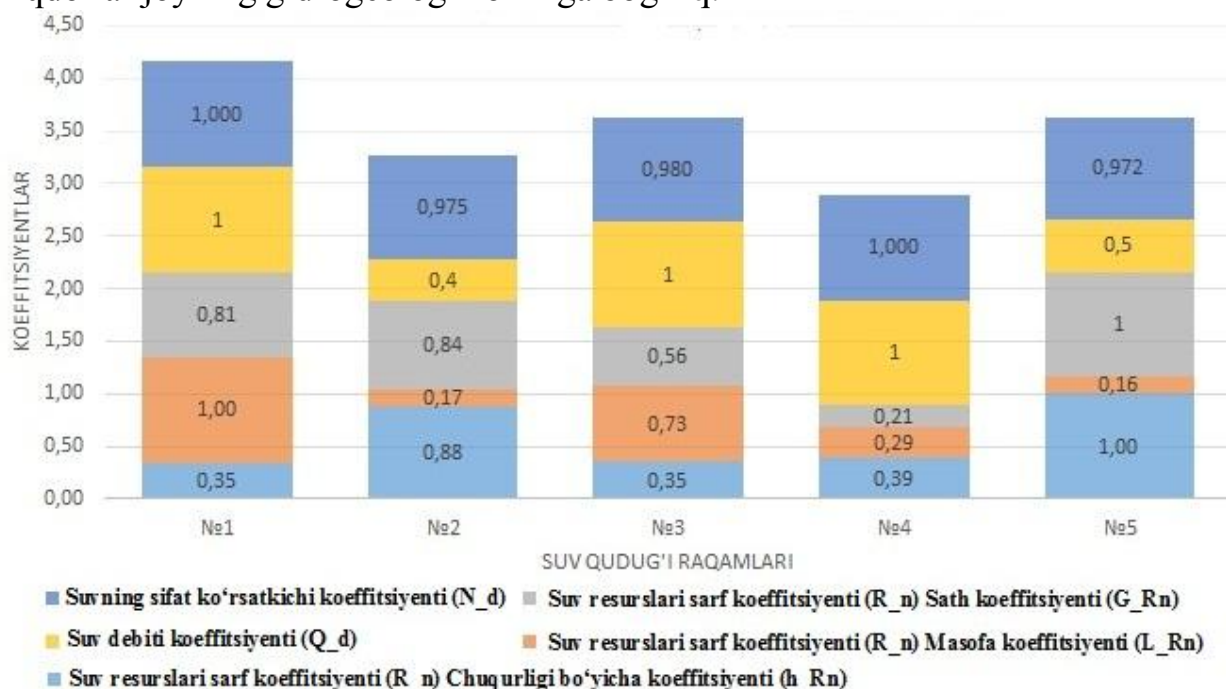
Sherobod sement zavodi suv quduqlarining asosiy ko'rsatkichlar bo'yicha koeffitsiyentlari va umumiy soatlik suv sarfi koeffitsiyenti

Suv quduqlari	Resurslar sarfi koeffitsiyenti (R_n)	Suv debiti koeffitsiyenti (Q_d)	Suvning sifat ko'rsatkichi (N_d)	Umumiy soatlik suv sarfi koeffitsiyentni (U)
№1	0,72	1	1	0,91
№2	0,63	0,4	0,93	0,65
№3	0,55	1	1	0,85
№4	0,29	1	1	0,76
№5	0,72	0,5	0,93	0,72

Suv quduqlaridagi suvlar asosiy fizik-kimyoviy xususiyatlarining mavsumiy o'zgarishlaridan kelib chiqib, ularga qo'yilgan sifat talablariga mosligi aniqlandi (4-rasm).

Suv quduqlarining umumiy xususiyatlari asosida eng yuqori qiymati bilan nisbatlari orqali asosiy koeffitsiyentlarni aniqlab olish mumkin. Suv quduqlarining asosiy ko'rsatkich koeffitsiyentlari orqali ularining nisbiy afzalligini hisoblaymiz. 2-jadvalda suv quduqlarining asosiy ko'rsatkich koeffitsiyentlari va umumiy suv sarfi koeffitsiyenti ifodalangan.

Sherobod sement zavodidagi №1, №2 quduqlar ayni vaqtda faol ravishda suv manbai bo'lib xizmat qilmoqda. №3, №4, №5 quduqlar esa faol bo'lmagan tarzda foydalanilmoqda. №2, №5 quduqlarda suv debitining mavsumga qarab o'zgarishi (№2 quduqda iyul oyida debit 25 m³/soat, yanvar oyida debit 10 m³/soat, №5 quduqda iyul oyida debit 10 m³/soat, yanvar oyida esa debit 5 m³/soat) va bu miqdorlar joyning gidrogeologik o'rniga bog'liq.



5-rasm. Sherobod sement zavodi suv quduqlarining asosiy ko'rsatkichlar koeffitsiyentlari

Suv manbalarining tuzilmaviy zaxiralashni quyidagicha guruhlash mumkin:

- 1- tarmoq uchun asosiy quduqlar №1, №2, almashinuvchi quduq esa №5;
- 2- tarmoq uchun asosiy quduqlar №3, №4, almashinuvchi quduq esa №1;
- 3- tarmoq uchun asosiy quduqlar №4, №2, almashinuvchi quduq esa №5;
- 4- tarmoq uchun asoasiy quduqlar №1, №3, almashinuvchi quduq esa №5.

Suv quduqlarining nisbiy ustunligini 2-jadvaldagi ma'lumotlar asosida grafik ko'rinishda 5-rasmda ifodalash mumkin. Suv quduqlaridan yuqoridagi 1-jadval va 5-rasmda keltirib o'tilgan ma'lumotlar asosida ularni guruhlash va tuzilmaviy zaxiralash orqali ulardan optimal foydalanish imkoniyati mavjudligi aniqlangan. Sanoat korxonalarining suvdan foydalanishi shartli tuzilishini ifodalasak:

$$q_u(U) = q_1(A) + q_2(B) + q_3(C) + \dots + q_n(N), \quad (1)$$

Bunda, sanoat korxonasi umumiy soatlik suv sarfi - q_u (m^3/soat), va uning koeffitsiyenti - U suv manbasi ishonchliligiga bog'liq. Har bir sexdagi suv sarfi- $q_1 \dots q_n$ (m^3/soat), va ularga bog'lanish koeffitsiyentlari - A, B, C, N ishlab chiqarish texnologiyalari o'zgarishi, kutilmagan favqulodda hodisalar tufayli sarfning o'zgarishiga bog'liqdir.

Suv ta'minoti (U, A, B, C, D) va oqova suv ($R, Q, T, M, N, X, K, L, P, Y$) tarmoqlarining asosiy fizik- kimyoviy ko'rsatkichlarini solishtirish orqali ushbu tarmoqlarning mos kelish koeffitsiyentlarini aniqlash mumkin. Ushbu mos kelish koeffitsiyentlari orqali suvdan takroriy foydalanish imkoniyatlari 3-jadvalda ifodalangan.

3-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga asosan xulosa qilish mumkinki, yashil zonadagi oqova suv tarmog'idan qayta foydalanish imkoniyati mavjud. Qolgan zonalarda qayta foydalanish mumkin emas, chunki tozalash jarayoni tufayli sarflar oshib ketadi.

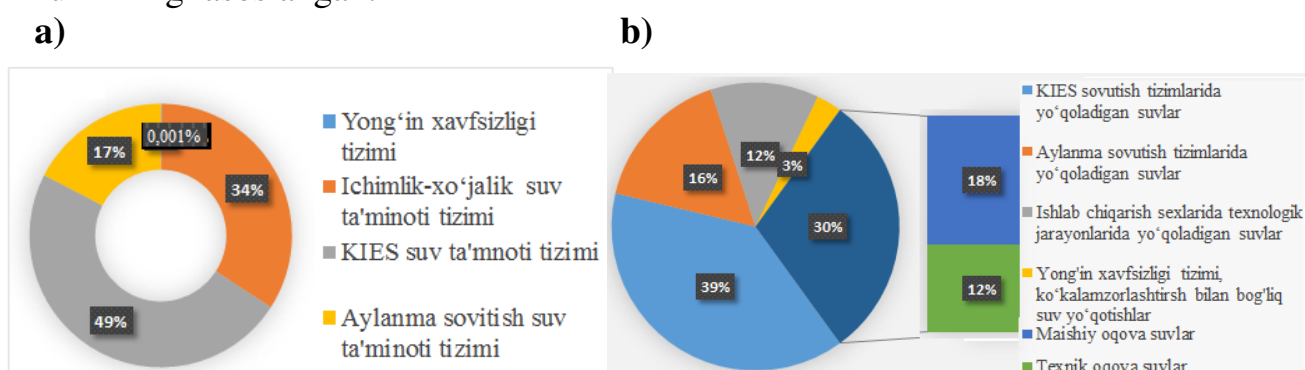
3-jadval

Sherobod sement zavodi suv ta'minoti tarmoqlarida oqova suvlarning qayta foydalanish grafigi

Suv uzatish tarmoqlari			Oqova suv tarmoqlari koeffitsiyentlari									
			Maishiy oqova suv tarmoqlari						Texnik oqova suv tarmoqlari			
Suv tarmoqlari		Koeffitsiyentlar	R	Q	T	M	N	X	K	L	P	Y
Suv bilan ta'minlash tarmoqlari	Asosiy suv bilan ta'minlash tarmoqlari	U										
		A										
		B										
		C										
		D										
	Qo'shimcha suv bilan ta'minlash tarmoqlari	E										
		F										
		G										
	- tarmoqdagi suv sifati koeffitsiyentlari o'zaro mos tushadi;											
	- tarmoqdagi suv sifati koeffitsiyentlari bir-biriga yaqin lekin, o'zaro mos emas;											
	- tarmoqdagi suv sifati koeffitsiyentlari o'zaro mos emas ammo ularni ma'lum texnologik jarayonlar natijasida moslashtirish mumkin;											
	- tarmoqdagi suv sifati koeffitsiyentlari o'zaro mos emas, o'rnatilgan me'yoriy talablarga binoan bu tarmoqlarni birga ishlatish mumkin emas;											

Dissertatsiyaning uchinchi bobi “**Sanoat maqsadlarida suvdan foydalanishning samarador texnologiyasini ishlab chiqish tamoyili**” deb nomlanib, sanoat korxonalarida suv resurslaridan foydalanish samaradorligini nazariy asoslash va uning asosida hisoblash algoritmini yaratishga, shuningdek, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish bo'yicha eksperiment o'tkazishga oid ma'lumotlar keltirib o'tilgan. Sherobod sement zavodida olib borilgan tadqiqotlardan kelib chiqib, bevosita o'tkazilgan eksperiment natijalari bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Dissertatsiyaning I va II boblaridan kelib chiqib, Sherobod sement zavodining o'rtacha kunlik suv sarflari, yo'qotiladigan va oqova suvlar miqdori ulushlari hisoblangan va uning natijalari 6-rasmda ifodalangan. Ushbu tahlillar natijalariga ko'ra korxonada sarflanayotgan 4,5 m³/soat ichimlik suvini changni bostirish maqsadida sarflamasdan, texnik suvlar tegishli tozalash bosqichidan o'tganidan so'ng ularni texnologik jarayonlarda vujudga keladigan changlarni bostirish maqsadida ishlatilishi mumkinligi asoslangan.

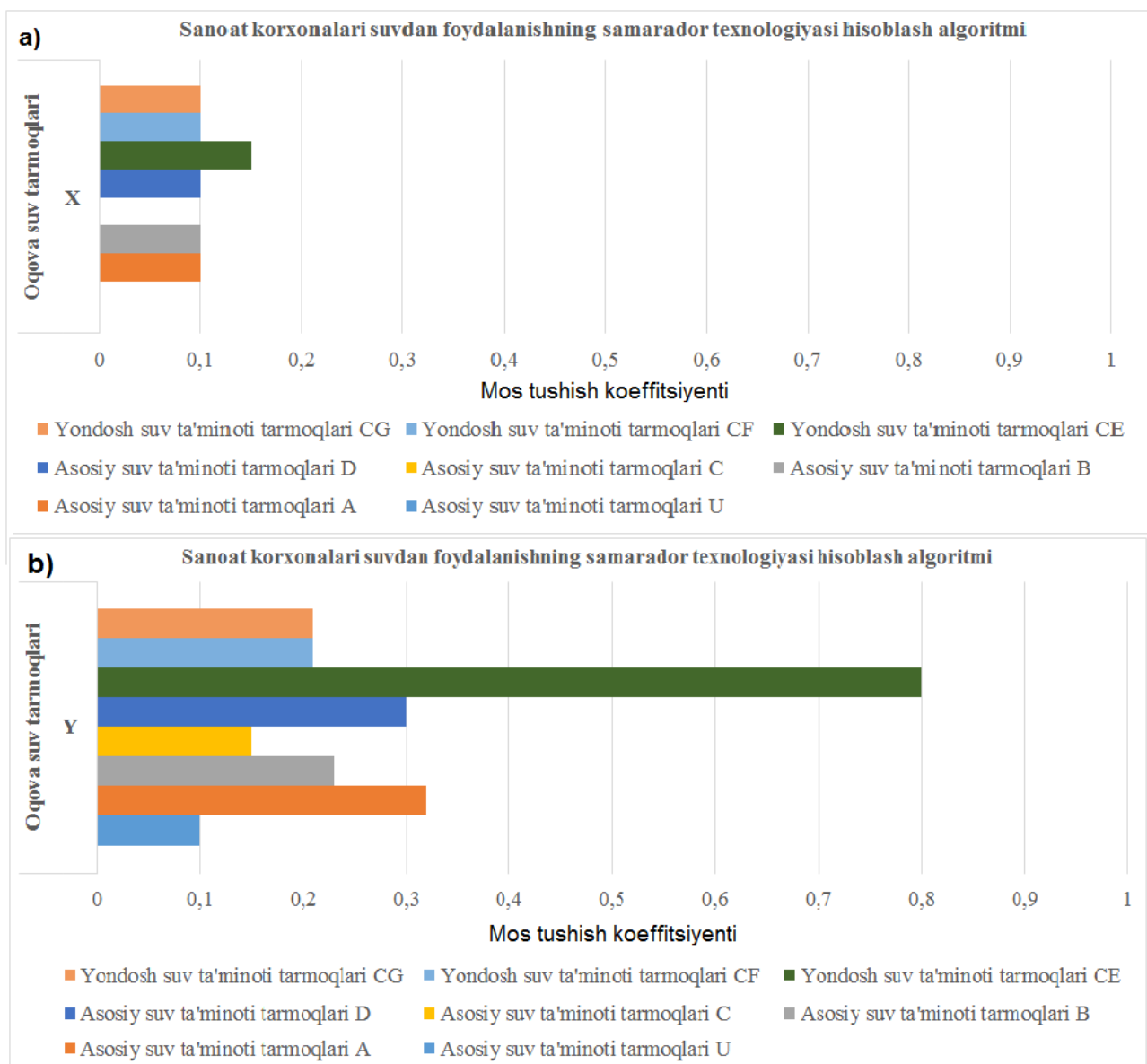


6-rasm. Sherobod sement zavodi asosiy suv tizimlari o'rtacha kunlik suv sarflari (a) va yo'qotiladigan suvlar ulushlari (b)

Chang hosil bo'lishi: sement ishlab chiqarish konlarni qazish, maydalash, aralashtirish, miqdorlash va kuydirish operatsiyalari kabi turli jarayonlarni o'z ichiga oladi, bu esa havoga katta miqdordagi changni chiqarishi mumkin. Turli suv purkash mexanizmlari changni bostirishga yordam beradi. Birinchidan, u chang zarralarini namlaydi, ularni og'irlashtiradi va havoga uchishiga kamroq moyil bo'ladi. Bundan tashqari, u changli yuzalarda vaqtinchalik qobiq yoki plyonka hosil qilishi mumkin, bu esa changning havoga osongina uchishiga yo'l qo'ymaydi.

Olib borilgan tadqiqot ishlarining murakkabligini inobatga olib, hisoblash algoritmi yaratishga qaror qilindi. Sanoat korxonalari suv ta'minoti tizimini va suv manbaalaridan foydalanish ham tabiatan aniq fizik-kimyoviy jarayonlarga asoslanadi. Hisoblash algoritmini yaratishda e'tiborga olinadigan jihat suvdan takroran foydalanishda suvda biologik ifloslanishlar bo'lmasligi, shuningdek, quvurlar va uskunalarda quyqa yig'ilmasligi, ularda zanglashni keltirib chiqarmasligi kerak. Buning uchun o'zgaruvchan parametrlarga suvning barqarorlik indeksi parametrlarini kiritib o'tish lozim.

Sanoat korxonalari suvdan foydalanish samaradorligini hisoblash algoritmi blok-sxemasi yaratildi. Hisoblash algoritmi Microsoft Excel dasturida sinovdan o'tkazildi. Hisoblash algoritmini natijalari 7-rasmda keltirilgan. Ushbu natijalardan xulosa qilish mumkinki, yaratilgan hisoblash algoritmi to'g'ri ishlamoqda.



7-rasm. Hisoblash algoritmi natijalarini tekshirish:

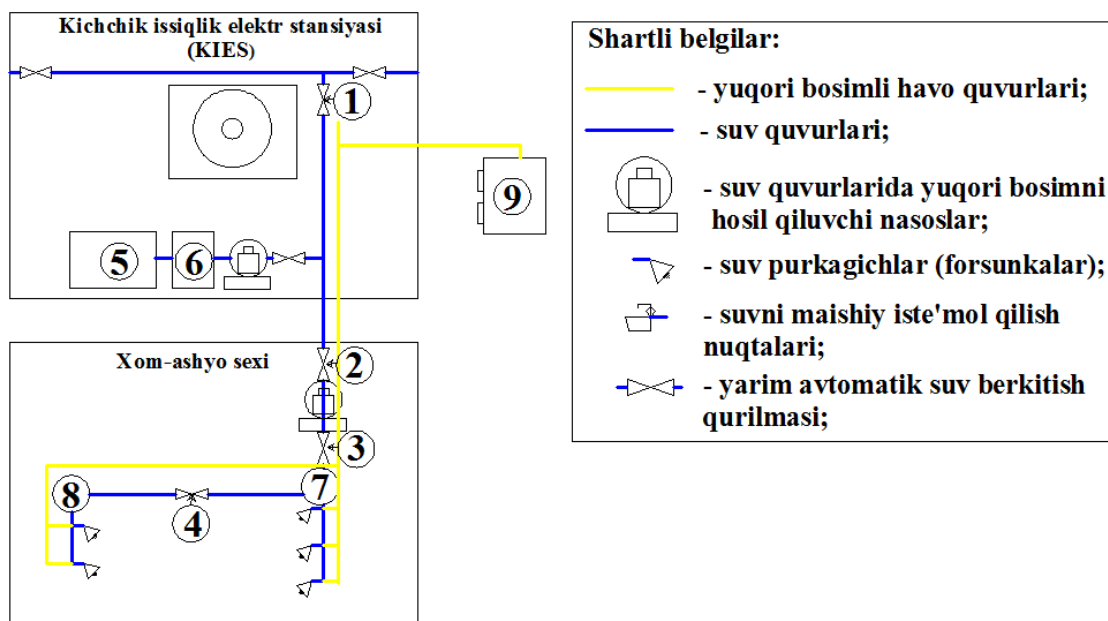
a) tozalash inshootidan chiqqan maishiy oqova suvlar (X) ning suv ta'minoti tarmoqlariga mos tushish gistogrammasi;

b) tozalash inshootidan chiqqan texnik oqova suvlar (Y) ning suv ta'minoti tarmoqlariga mos tushish gistogrammasi.

Hisoblash algoritmi natijalarining 7-rasm (a) qismida ko'rsatilgan maishiy oqova suvlarini tozalashdan keyingi suv ta'minoti tarmoqlariga mos tushish koeffitsiyentlari past, (b) qismda keltirilgan texnik oqova suvlarni tozalashdan keyingi bosqichda CE suv ta'minoti tarmog'iga mos kelish koeffitsiyenti yuqori (0,8).

Demak, sanoat korxonalarining suv resurslaridan samarali foydalanish nazariyasi va hisoblash algoritmi bir xil natijani qayd etgan. Unga ko'ra Sherobod sement zavodi ishlab chiqarish jarayonlarida vujudga keladigan changlarni tozalangan texnik oqova suvlardan foydalangan holda bostirish mumkin ekan. Eksperiment o'tkazish bevosita tadqiqot obyektida amalga oshirildi. Sherobod sement zavodi "Texnika xavfsizligi", "Ishlab chiqarish texnologiyasi reglamenti" talablari inobatga olinib, asosiy maydalagich №1 (drobilka) da ohaktoshni qabul qilish portalida o'rnatigan suv

purkagichlar tarmog'i ichimlik suvi tarmog'idan uzilib, tozalash bosqichidan o'tgan texnik oqova suvlar sig'imiga ulandi. Eksperiment o'tkazish sxemasi quyidagi 8-rasmدا keltirilgan.

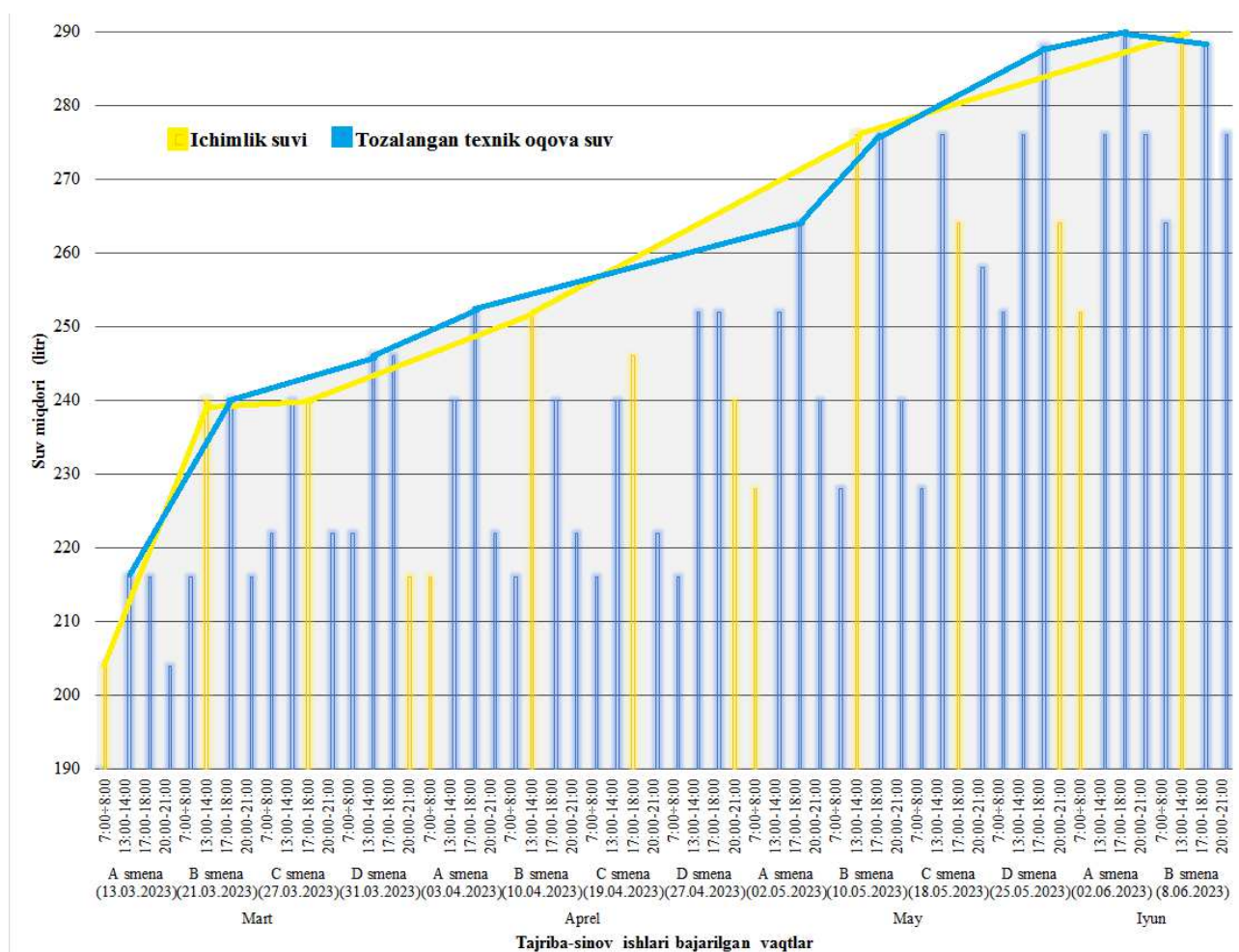


8-rasm. Sherobod sement zavodi maydalagich (drobilka №1) da ohaktoshni maydalash jarayonida ajraladigan changlarni texnik oqova suvlarni qo'llagan holda bostirish amaliy sinov-tadqiqot ishining texnik sxemasi

Sinov-tadqiqot ishlari Sherobod sement zavodi ichki texnika xavfsizligi va ishlab chiqarish texnologiyasi yo'riqnomasiga binoan asosiy maydalagich (drobilka №1) da o'tkazildi. Buning uchun (8-rasm) kichik issiqlik elektr stansiyasi (KIES) tarkibida mavjud texnika oqova suvlarni tozalash uskunasi (5) dan hajmi 500 litr bo'lgan (6) sig'imga yig'iladi, nasos yordamida maydalagichlarda joylashgan forsunkalar quvurlariga uzatiladi (2 va 3 zulfinlar ochiq holatda bo'ladi). Asosiy maydalagichda suv forsunkalar orqali ohaktosh maydalash jarayonida ajralayotgan changlarga sepiladi (7). Suv bilan birga kompressor (9) dan yuqori bosimdagi havo uzatiladi.



9-rasm. Eksperiment o'tkazilgan ohaktoshni maydalagichga qabul qilish portali



10-rasm. Sherobod sement zavodi asosiy maydalagich (drobilka №1) da o'tkazilgan tajriba-sinov ishlarining forsunkalardagi suv sarfi bo'yicha natijalari

Ushbu sinov vaqtida yordamchi maydalagich (8) ga suv o'tmasligi uchun zulfin (4) berkitiladi. Asosiy quvurdagi suv yo'nalishi zulfini (1) yopiladi (9-rasm). Sherobod sement zavodi asosiy maydalagich (drobilka №1) da o'tkazilgan tajriba-sinov ishlarining natijalari 10-rasmda keltirilgan.

Ohaktosh maydalash jarayonida ajraladigan changni avtomatik sezuvchi lazer sensorlar suv sepilgandan keyingi changlarni sezmedi. Har smenada forsunkalar ochib tekshirib turildi va ularda quyqa yig'ilish holatlari, quvurlarda zanglash holatlari kuzatilmadi. Tajriba sinovi muvaffaqiyatli bajarildi.

Dissertatsiyaning "Sherobod sement zavodida suv resurslaridan sanoat maqsadida foydalanishning samarador texnologiyasini ishlab chiqarish amaliyotiga joriy qilishning natijalari va iqtisodiy samaradorligi" deb nomlangan to'rtinchi bobida tadqiqot obyektida bajarilgan ilmiy ish natijalarini amaliyotga tatbiq qilish samaradorligini hisoblash natijalari keltirilgan.

Ilmiy-tadqiqot ishlanmasining iqtisodiy samaradorligi olingan ma'lumotlar asosida hisoblab chiqildi. Ilmiy-tadqiqot ishlanmalarini korxona suv ta'minoti tizimi yer osti suvlaridan foydalanish samaradorligini oshirish tadbirlarini amaliyotga tatbiq qilish QMQ 2.04.02-97, QMQ 2.04.01-98 va QMQ 2.04.02-19 me'yorlari va "Ichimlik

suvi ta'minoti va oqova suvlarni chiqarib yuborish to'g'risida" O'zbekiston Respublikasining qonuni (O'RQ-784-son), O'zDSt 950-2011 "Ichimlik suvi. Gigiyenik talablar va suv sifatini nazorat qilish" kabi me'yoriy hujjatlar asosida amalga oshirildi.

Mavjud yer osti suv quduqlaridan foydalanishni optimallashtirish va ishlab chiqarish jarayonida suv resurslaridan takroran foydalanish imkoniyati tufayli $q_{soatlik}=4,5m^3/soat$ yoki $Q_{yillik}=39420m^3$ suv tejalishiga erishildi. Erishilgan natijalarning iqtisodiy samaradorligi quyidagicha aniqlandi.

Surxondaryo viloyatida joylashgan aholi va byudjet tashkilotlaridan boshqalar uchun tarif $2700 \text{ so'm}/m^3$ ni tashkil etadi. Suv resurslarini tejalishdan olinadigan iqtisodiy samara (C_{yillik}):

$$C_{yillik} = Q_{yillik} * 2700 \frac{\text{so'm}}{m^3} = 39420m^3 * 2700 \frac{\text{so'm}}{m^3} = 106434000.\text{so'm}, \quad (2)$$

Sherobod sement zavodida $1 m^3$ suvni quduqlardan korxonaga yetkazish uchun o'rtacha $1,55 \text{ kVt*soat}$ elektr energiyasi sarflanadi. Yuridik shaxslar uchun 1 kVt*soat elektr energiyasining narxi 700 so'm etib belgilangan. Elektr energiyasi tejalishidan olinadigan iqtisodiy samara (E_{yillik}):

$$E_{yillik} = Q_{yillik} * 1,55 \text{ kVt} * 700 \frac{\text{so'm}}{\text{kVt*m}^3} = 39420m^3 * 1,55 \text{ kVt} * 700 \frac{\text{so'm}}{\text{kVt*m}^3} = 42770700.\text{so'm}, \quad (3)$$

Sherobod sement zavodida $1 m^3$ suv tayyorlash o'rnatilgan ichki me'yorlarga ko'ra o'rtacha $334,7 \text{ so'mni}$ tashkil etadi. Suvni dastlabki tozalash va tayyorlash tejalishidan olinadigan iqtisodiy samara (T_{yillik}):

$$T_{yillik} = Q_{yillik} * 335 \frac{\text{so'm}}{m^3} = 39420m^3 * 335 \frac{\text{so'm}}{m^3} = 131953000.\text{so'm}, \quad (4)$$

Ushbu hisoblangan ilmiy-tadqiqot ishini amaliyotga tadbiq etish iqtisodiy samaradorlik qiymati yillik davr uchun hisoblangan. Bundan tashqari qiymatlanmagan samara ham mavjud bo'lib, bunga yer osti suvlarining tejalishi, oqova suvlarning kamayishi tufayli korxonaning atrof-muhitga yetkazilayotgan zarari minimallashtirishini kiritish mumkin.

Issiq iqlim sharoitida yer osti suv resurslaridan sanoat maqsadida foydalanishning samarador texnologiyasini ishlab chiqish va ishlab chiqilgan ilmiy- tadqiqot ishlanmalari natijasini ishlab chiqarish amaliyotiga joriy qilishning yillik umumiy iqtisodiy samaradorligi (I_{yillik}):

$$I_{yillik} = C_{yillik} + T_{yillik} + E_{yillik} = 106434000 + 42770700 + 131953000 = 162400000.\text{so'm}, \quad (5)$$

Yillik umumiy iqtisodiy samaradorlik $162\,400\,000$ (bir yuz oltmish ikki million to'rt yuz ming) so'mni tashkil qiladi.

Dissertatsiya ishi natijalari ushbu sement ishlab chiqarish korxonasi amaliyotiga joriy etilganligi natijasida, mazkur korxonada innovatsion loyihalar asosida QMQ 2.04.02-97-sonli Qurilish me'yorlari va qoidalariga ko'ra suv resurslaridan foydalanish samaradorligi 12-13 foizga ortgan. Mavjud quduqlardagi suv iste'moli $36,94 m^3/soat$. dan $32,44 m^3/soat$. ga, 1 tonna sement ishlab chiqarish uchun sarflanadigan suv sarfini $0,066 m^3$ dan $0,040 m^3$ gacha pasaytirilishga erishilgan, 1 tonna sement ishlab chiqarish tannarxidan $97,9 \text{ so'm}$, jami $1,5 \text{ mln}$ tonna sement ishlab chiqarish sarfidan esa $146,8 \text{ mln}$ so'm iqtisod qilish imkoniyati yaratilgan.

XULOSALAR

“Issiq iqlim sharoitida yer osti suv resurslaridan sanoat maqsadida foydalanishning samarador texnologiyasini ishlab chiqish. (Sherobod sement zavodi misolida)” mavzusidagi ilmiy tadqiqot ishi natijalari asosida quyidagicha xulosalar chiqarish mumkin:

1. Sherobod sement zavodi joylashgan hudud gidrogeologik sharoitlariga asoslanib suv manbai sifatida Pashxurt yer osti chuchuk suv koni va uning yer osti irmoqlaridan foydalanishi mumkin va korxonada mavjud suv quduqlarining asosiy texnik xususiyatlaridan kelib chiqib guruhlash va tarmoqlashtirish orqali ulardan samarali va ishonchli foydalanish imkoniyati mavjud.

2. Sherobod sement zavodi suv manbasi sifatida foydalanadigan suv quduqlari turlicha parametrlarga ega bo‘lib, ularining asosiy ko‘rsatkichlar koeffitsiyenti (U) har bir quduq (eng yuqori ko‘rsatkich quduq №1 ($U=0,91$) va quduq №3 ($U=0,85$)) uchun aniqlandi, ishlab chiqarishni kengayishi tufayli barpo qilinishi rejalashtirilayotgan suv manbalaridan samarali foydalanish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi.

3. Sherobod sement zavodi suv balansi sxemasi tuzildi va tahlil qilindi. Shuningdek, asosiy suv sarflari va oqova suvlarning taqsimlanish sxemasi tuzildi va unga ko‘ra texnik oqova suvlar ($q_{t.o}=4,5 \text{ m}^3/\text{soat}$) ni tozalash inshootida tozalangandan so‘ng, ishlab chiqarish texnologiyasida xom-ashyoni maydalash, aralashtirish, kuydirishga tayyorlash, klinkerni tayyorlash va maydalash jarayonlarida ajraladigan changni bostirish uchun ($q_{i.5}=4,5 \text{ m}^3/\text{soat}$) ishlatilishi mumkinligi nazariy jihatdan asoslandi.

4. Tadqiqotlar natijasi asosida yaratilgan hisoblash algoritmi Sherobod sement zavodi misolida sinab ko‘rildi va eng yuqori samaradorlik (0,8) ichimlik suvi tarmog‘i (CE) o‘rniga tozalangan texnik suvlar tarmog‘i (Y) dan foydalanish mumkinligi qayd etildi.

5. Sherobod sement zavodi suv ta‘minoti tizimida texnik oqova suvlardan foydalanish natijasida ishlab chiqarish jarayonida vujudga keladigan changlarni ikki fazali suvli tuman hosil qilish yordamida bartaraf etiladi. Ushbu maqsadda ($q_{i.5}=4,5 \text{ m}^3/\text{soat}$) suv sarflanadi. Texnik oqova suvlar hajmi esa ($q_{t.o}=4,5 \text{ m}^3/\text{soat}$) ni tashkil etadi. Natijada ijobiy samaradorlikka erishiladi va yer osti chuchuk suvi iqtisod qilindi.

6. Tajriba-sinov ishlari amalga oshirilishi natijasida bajarilgan tadqiqotlarning ijobiy ekanligi qayd etildi. Ilmiy yangilikni amaliyotga joriy qilish bo‘yicha qo‘llanma va dasturlar ishlab chiqildi.

7. Tadqiqot natijalarining Sherobod sement zavodida joriy qilinishi tufayli 162 400 000 (bir yuzi oltmish ikki million to‘rt yuz ming) so‘m iqtisodiy samaradorlikka erishildi. Shuningdek, suv resurslaridan foydalanish samaradorligi 12-13 foizga ortgan, mavjud quduqlardagi suv iste‘moli $36,94 \text{ m}^3/\text{soat}$. dan $32,44 \text{ m}^3/\text{soat}$. ga, 1 tonna sement ishlab chiqarish uchun sarflanadigan suv sarfini $0,066 \text{ m}^3$ dan $0,040 \text{ m}^3$ gacha pasaytirilishga erishilgan, 1 tonna sement ishlab chiqarish tannarxidan 97,9 so‘m, jami 1,5 mln tonna sement ishlab chiqarish sarfidan esa 146,8 mln so‘m iqtisod qilish imkoniyati yaratilgan.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.26/26.01.2023.Т.109.03. ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ САМАРКАНДСКОМ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА**

**САМАРКАНДСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА**

АБИЛОВ ЭЛЁР ЭРМАМатович

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ
ЖАРКОГО КЛИМАТА. (НА ПРИМЕРЕ ШЕРАБАДСКОГО
ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДА)**

**05.09.04- Водоснабжение. Канализация. Строительные системы защиты водных
объектов**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Самарканд– 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована за номером B2023.3.PhD/T4024 в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования, науки и инновации Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Самаркандском государственном архитектурно-строительном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме) размещен на веб-странице (www.samgasi.uz) и на информационно образовательном портале "Ziynet" по адресу (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Гадаев Абдор Ниязович

кандидат технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Абдуллаев Ботиржон Дадажонович

доктор геолого-минералогических наук, профессор

Якубов Кутфиддин Аслиевич

кандидат технических наук, и.о. профессора

Ведущая организация:

Ташкентский

архитектурно-строительный

университет

Защита диссертации состоится «22» ноября 2024 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.26/26.01.2023.T.109.03 при Самаркандском государственном архитектурно-строительном университете. (Адрес: 140143, г. Самарканд, ул. Лолазор, 70. Тел.: (+99866) 237-15-93, факс: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqi@edu.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Самаркандского государственного архитектурно-строительного университета имени Мирзо Улутбека (зарегистрирована № 245). (Адрес: 140143, г. Самарканд, ул. Лолазор, д-70. Тел.: (+99866) 237-15-93, факс: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqi@edu.uz)

Автореферат диссертации разослан « 04 » ноябрь 2024 года
(протокол рассылки № 5 от « 04 » ноябрь 2024 года.)



Д.Р. Базаров

Председатель Научного совета

по присуждению ученых степеней, д.т.н. профессор

Б.М. Норкулов

Ученый секретарь Научного совета

по присуждению ученых степеней, PhD, доцент

Ж.Акилов.

Председатель научного семинара при

Научном совете по присуждению ученых степеней,

д.ф.-м.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в результате глобального изменения климата наблюдается нарастание нехватки водных ресурсов на мировом уровне. Применение водосберегающих технологий на промышленных предприятиях, предотвращение растрат воды в системах водоснабжения и эффективное использование водных ресурсов становятся одной из важнейших задач. Обеспечение надежного использования водных источников и технологий систем водоснабжения для обеспечения промышленных предприятий необходимым количеством воды приобретает особое значение. В этой области ведутся различные научные исследования на мировом уровне, уделяя особое внимание повышению надежности подземных водных ресурсов и совершенствованию систем водоснабжения и технологий повторного использования воды с целью обеспечения непрерывного и необходимого объема поставок воды.

В настоящее время на промышленных предприятиях проводятся исследования и разработки, направленные на совершенствования оптимальных параметров процесса водопользования и обеспечение его надежности на основе оценки состояния водных источников и систем водоснабжения с учетом климатических условий. В этом направлении важными задачами являются: исследование подземных вод, улучшение использования промышленными предприятиями ресурсов подземных вод, разработка водного баланса, улучшение технологий водоснабжения и подготовки воды, совершенствование технологии очистки и повторного использования сточных вод.

В нашей Республике потребление водных ресурсов промышленными предприятиями значительно возросло, однако из-за неравномерного распределения поверхностных вод приходится использовать подземные воды для промышленных целей. Промышленные предприятия проводят широкие мероприятия по оптимизации эффективного использования запасов подземных вод, совершенствованию системы водоснабжения и развитию технологий повторного использования водных ресурсов. В Стратегии развития Нового Узбекистана на период 2022-2026 годы «Цель 31: Реализация отдельной государственной программы по коренной реформе системы управления водными ресурсами и водного хозяйства». Особой целью является экономия не менее 7 миллиардов кубометров воды за счет эффективного использования водных ресурсов»¹. В осуществлении этой задачи важное значение имеют научные исследования по обеспечению эффективной и надежной работы системы водоснабжения промышленных предприятий, а также разработка механизмов экономного использования воды.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 16 ноября 2017 года «О мерах по коренному улучшению

¹ Указ Президента Республики Узбекистан "О стратегии развития нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы" УП-№60 от 28 января 2022 г.

платежной дисциплины в сфере услуг водоснабжения и водозабора» и в Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-3286 от 25 сентября «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы охраны водных объектов», ПП-916 от 15 декабря 2010 года «Стимулирование внедрения инновационных проектов и технологий в производство», в ПП-439 от 7 декабря 2022 года «О дополнительных мерах по регулированию охраны и рационального использования подземных водных ресурсов» и других нормативно-правовых документах, связанных с данной деятельностью

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Настоящее исследование выполнено в рамках республиканской программы развития науки и технологий по приоритетному направлению III. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение» и V. «Сельское хозяйство, биотехнология, водные проблемы, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. К сегодняшнему дню проведено и внедрено в практику множество научных исследований по эффективному использованию подземных вод в промышленных целях.

Исследованиям по повышению эффективности системы водоснабжения промышленных предприятий в различных условиях с использованием ресурсосберегающих технологий посвящены ряд научных работ учёных, как Гусаковский Ю.Е., Вуглинская Ю.Е., Аксенов В.И., Заслоновский В.Н., Ничкова И.И., Иванов В.Г., Кадырбек Н., Шевцов М.Н., Гинзбург А.В., Лебедик Ю.А., Галкин Ю.А., Шелочкова А.А. По вопросам совершенствования системы водоснабжения, повторного использования сточных вод и математического моделирования этих процессов в сложных условиях промышленных предприятий по всему миру проводили успешные научные исследования такие учёные, как д-р. Мурат Качира, доктор Цветелин Васильев, д-р. Гуан-Хао Чен, д-р. Д. Гвозденак. В нашей стране такие ученые, как Гадаев А.Н., Саидов С.С., Жураев О.Ж., Буриев Э.С., Якубов К.А. изучали водоснабжение и водоотведение промышленных предприятий.

Однако в настоящее время существуют проблемы, которые необходимо решить в отношении эффективного использования водных ресурсов. Сегодня, на фоне роста средней температуры в мировом масштабе, вопросы оптимизации работы водных источников и обеспечения надежности промышленных предприятий, использующих подземные воды, а также повышения эффективности системы водоснабжения до сих пор недостаточно изучены.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в Самаркандском государственном университете архитектуры и строительства в рамках международного грантового проекта 530666-TEMPUS-1-2012-1-LT-TEMPUS-JPCR UZWATER (2017-2020), объявленному Европейским Союзом и осуществлялось с целью проведения научных исследований в рамках договора №2/09, заключенного с АО «ОКМК» по научно-техническому сотрудничеству Шерабадского цементного

завода, принадлежащему АО «ОКМК», расположенного в Сурхандарьинской области.

Цель исследования. Разработка эффективной технологии использования подземных вод на цементных заводах, работающих в условиях жаркого климата.

Задачи исследования:

анализ системы водоснабжения Шерабадского цементного завода, работающего в условиях жаркого климата;

совершенствование использования ресурсов подземных вод промышленного предприятия по производству цемента, работающего в условиях жаркого климата;

создание алгоритма расчета эффективности использования воды в системе водоснабжения промышленных предприятий по производству цемента;

разработка практических и теоретических рекомендаций по оптимальному использованию водных ресурсов в системе водоснабжения промышленных предприятий по производству цемента.

Объектом исследования выбрано ООО «Шерабадский цементный завод», расположенный в Сурхандарьинской области.

Предметом исследования являются скважины подземных вод, системы водоснабжения и канализации ООО «Шерабадский цементный завод».

Методы исследования. В процессе исследования использовались системный анализ, экспериментальные методы и наблюдения, а также общепринятые методы водоснабжения предприятий.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- дебит скважин, их глубина, физико-химические показатели извлекаемой воды и затраты на процесс ее доставки основному потребителю были учтены для повышения эффективности путем группировки и деления на основные и резервные сети;
- разработан водный баланс в системе водоснабжения для эффективного использования воды основанный на цели использования и значимости в производственной технологии, включая разделение на основные и дополнительные сети, а также на источники и состав сточных вод;
- разработан алгоритм расчета для эффективного использования системы водоснабжения в производственных предприятиях по производству цемента, учитывающий коэффициенты повторного использования исходя из физико-химических свойств сточных вод;
- для предотвращения пылеобразования процесса производства цемента был разработан метод использования очищенных сточных вод в качестве альтернативного источника, в результате чего были выданы рекомендации по использованию очищенных технических сточных вод как альтернативный для подавления пыли возникающей в процессе первичного дробления известняка.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

- в ходе повышения надежности использования подземных водных скважин в промышленных предприятиях было улучшено их группирование для эффективного использования;

- оптимизировано использование водных ресурсов в производстве на основе состояния водоемов в цементных производственных предприятиях;

- на основе потребностей Шерободского цементного завода и установленных нормативных требований была разработана технология эффективного использования воды, что привело к повышению водосбережения на 12-13%;

- разработана практическая рекомендация по повторному использованию очищенных сточных вод в системе водоснабжения цементных производственных предприятий с целью уменьшения пыли в процессах производственных технологий;

- в результате внедрения разработанных научных новшеств на Шерободском цементном заводе достигнуто снижение потребления воды на 4,5 м³ в час, что, в свою очередь, привело к уменьшению себестоимости производства цемента.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований объясняется использованием общепринятых методов, проведением исследований в естественных условиях, сравнением теоретических и практических результатов исследований.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что на промышленных предприятиях разработаны технологии эффективного использования подземных вод и их надежного использования путем группировки скважин подземных вод.

Практическая значимость результатов исследований объясняется анализом результатов исследований водных источников, систем водоснабжения и водоотведения, разработаны рекомендаций по эффективному использованию воды на основе установленных нормативных требований.

Внедрение результатов исследований. На основе повышения надежности и эффективности источников и системы водоснабжения промышленных предприятий:

Подземных водозаборов промышленных предприятий были проведены с учетом их характеристик, внедрены альтернативные методы использования очищенных сточных вод в качестве средств для устранения пыли, образующейся в процессе производства, что позволяет эффективно использовать водные ресурсы (Справка Ассоциации «Узсаноаткурилишматериаллари» Республики Узбекистан за № 15/05-2074 от 13 октября 2023 год). В результате удалось правильно организовать использование ресурсов подземных вод промышленными предприятиями по производству строительных материалов, которые планировалось создать на территории республики, разработать стратегию оптимизации системы водоснабжения, а также определила, что возможность повторного использования воды может быть увеличена на 40,5%. (или 39,42 тыс м³ в год).

Предложенная группировка и сетевое распределение подземных водозаборов и методы использования сточных вод в качестве альтернативы для

устранения пыли, образующейся в процессе производства цемента, были внедрены ООО «Шерабадский цементный завод» расположенный в Сурхандарьинской области (Акт о внедрении результатов научно-исследовательских разработок, разработанных в 2023 году по разработке эффективной технологии промышленного использования подземных водных ресурсов в условиях жаркого климата в производстве, утвержденный 12 июля 2023 г.). В результате на предприятии удалось сэкономить 4,5 м³/ч воды, а также повысить надежность и эффективность водоснабжения.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждались и одобрена на 8 научно-технических конференциях, в том числе 4 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 7 статей в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов доктора философии (PhD), в том числе 1 в зарубежном журнале, на базе данных Scopus, опубликовано и получено свидетельство о регистрации программных средств, созданных для ЭВМ 1 штук.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** диссертации обоснована актуальность и необходимость исследований задачи, и цель исследований объекты предмет. Показано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и техники Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследований, обоснована достоверность полученных результатов исследований. Даны предложения по внедрению результатов исследований приведены сведения по изданным работам и структуре диссертации.

Первая глава диссертации называется **«Анализ промышленного использования водных ресурсов в регионах с жарким климатом Узбекистана»** и включает в себя природные условия, геологию, климат, имеющиеся водные ресурсы Сурхандарьинской области Республики Узбекистан, а также приведены анализ проблем и результатов исследований системы использования водных ресурсов промышленных предприятий, работающих в условиях жаркого климата.

В настоящее время сокращаются запасы воды Республики Узбекистан. Из-за неравномерного распределения ресурсов поверхностных вод промышленные предприятия используют подземные воды. При этом уровень подземных вод в последующие два года существенно снизился. Климат региона жаркий по сравнению с другими регионами республики. Сурхандарьинская область индустриализируется на высоком уровне. Научные исследования по промышленному использованию ресурсов подземных вод в условиях жаркого климата помогут сохранить водные ресурсы региона.

Промышленные предприятия условно разделены на шесть групп исходя из технологии использования воды, требований к ней и характеристик сбрасываемых сточных вод. По данным этих групп разработаны научные рекомендации по эффективному использованию воды. Однако некоторые отрасли могут включать в себя одновременно несколько групп промышленных водопользователей. В этой ситуации необходим особый подход и исследования для эффективного использования водных ресурсов.

С учетом климатических условий промышленных предприятий, характера водопотребления, различных параметров потребности в воде, эффективного использования воды в промышленных целях проведены научные исследования за рубежом такие учёные Н. Кадырбек, Шевцов М.Н., Гинзбург А.В., Лебедик Ю.А., Галкин Ю.А., Шелочкова А.А. и в нашей стране Гадаев А.Н., Саидов С.С., Жураев О.Ж., Буриев Е.С., Якубов К.А. Проведен анализ работ этих ученых и других научных источников. Основной целью научных исследований является разработка эффективной технологии промышленного использования ресурсов подземных вод в условиях жаркого климата.

Вторая глава диссертации называется **«Анализ системы водоснабжения, источников и использования водных ресурсов Шерабадского цементного завода»** и приводятся сведения о гидрогеологических условиях территории Шерабадского цементного завода, подземные водные источники и их современное состояние, система водоснабжения предприятия, требования к качеству воды, состояние сточных вод, сведения о схеме водного баланса.

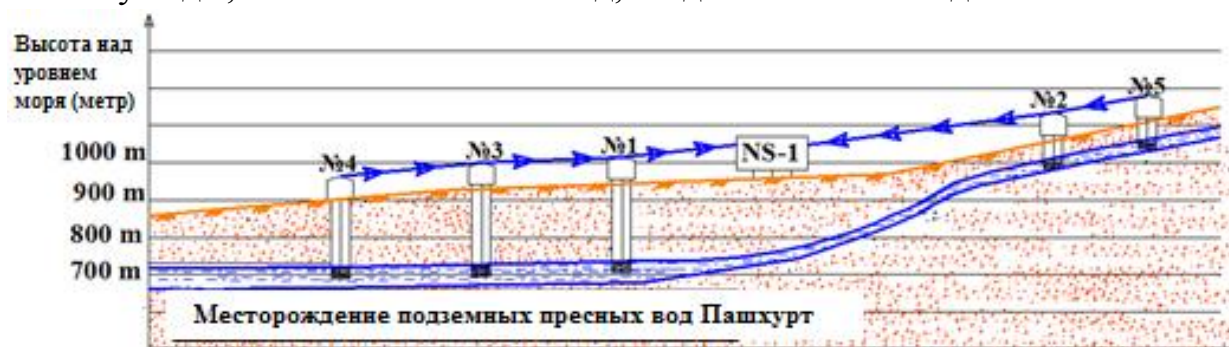


Рис. 1. Пашхуртский запас пресных подземных вод и водозаборные скважины Шерабадского цементного завода, схема расположения главной насосной станции

Шерабадский цементный завод расположен на склоне горы Кохтанг, в районе имеется Пашхуртский подземный запас пресной воды, который является единственным источником воды для близлежащих населенных пунктов и предприятия. В качестве источника воды предприятие использует 5 скважин, расположенных на территории и за ее пределами (рис.1).

При анализе проб, отобранных из скважин подземной воды, выяснилось, что расход и характеристики воды непостоянны в двух из пяти существующих скважин.

Система водоснабжения Шерабадского цементного завода состоит из главной насосной станции, водоемов, сетей оборотного водоснабжения, питьевой воды, сетей водоснабжения малой теплоэлектростанции (МТЭС). В

производственных процессах важное значение имеет сеть оборотного водоснабжения, предназначенная для охлаждения основного производственного оборудования. На рис.2 представлена система оборотного водоснабжения Шерабадского цементного завода.

Основные характеристики скважин подземных вод и их технические параметры приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технические параметры водозаборных скважин Шерабадского цементного завода

Скважины	Дебит скважин		Расстояние от водозаборных скважин до основной насосной станции (l_n), (м)	Глубина скважин (h_n), (м)	Отметка пов.земли, (м)
	$Q_{\max}$ (м ³ /час)	$Q_{\min}$ (м ³ /час)			
№1	25	25	623	201	949,12
№2	25	10	3630	80	1068,33
№3	10	10	854	200	926,51
№4	25	25	2150	180	880,56
№5	10	5	3830	70	1088,76
Основная насосная станция (NS-1)					962,31

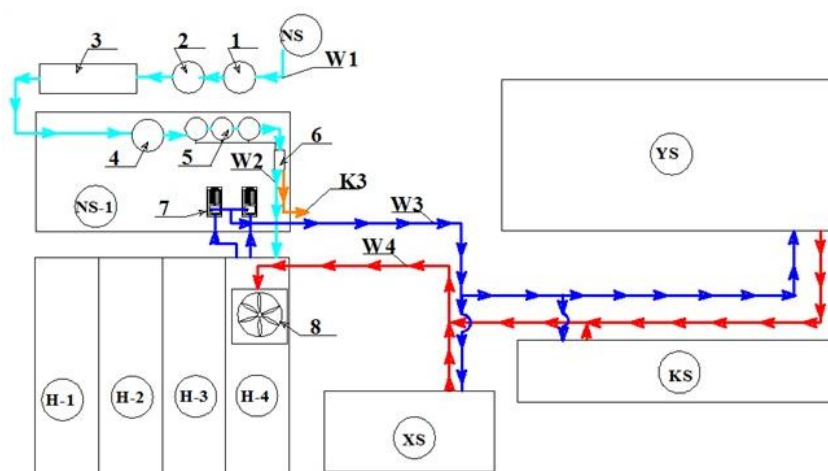


Рис. 2. Система оборотного водоснабжения Шерабадского цементного завода

здесь: НС– водяные скважины; НС-1– главная насосная станция; Н-1- бассейн системы пожарной безопасности; Н-2– бассейн питьевой воды; Н-3– запас воды МТЭС; Н-4– бассейн технических вод; XS- склад сырья; КС– ожоговый цех; ЯС- шлифовальный цех; 1- коагуляционное устройство; 2-флотационное устройство; 3- отстойник; 4– начальный объем воды 10 м³; 5- комплекс обессоливания и фильтрации воды; 6-пульт автоматического измерения и контроля показателей качества воды комплекса обессоливания и фильтрации воды; 7- насосы системы оборотного водоснабжения (N=75 кВт, Q=194 м³,

h=66 м); 8- вентилятор охладителя; W1- вода из водозаборных скважин; W2 – вода очищенная и деминерализованная; W3- холодная вода поступающая в оборотную систему; W4- возврат горячей воды в оборотную систему; К-3- сточные воды комплекса обессоливания и фильтрации воды.

С предприятия сбрасываются бытовые и технические сточные воды, их доли по секторам представлены на рисунке 3.



Рис.3. Доля сточных вод в суточных максимальных объемах

По результатам приведенных данных составлена схема водного баланса предприятия и на ее основе разработана технология эффективного использования воды в системе водоснабжения.

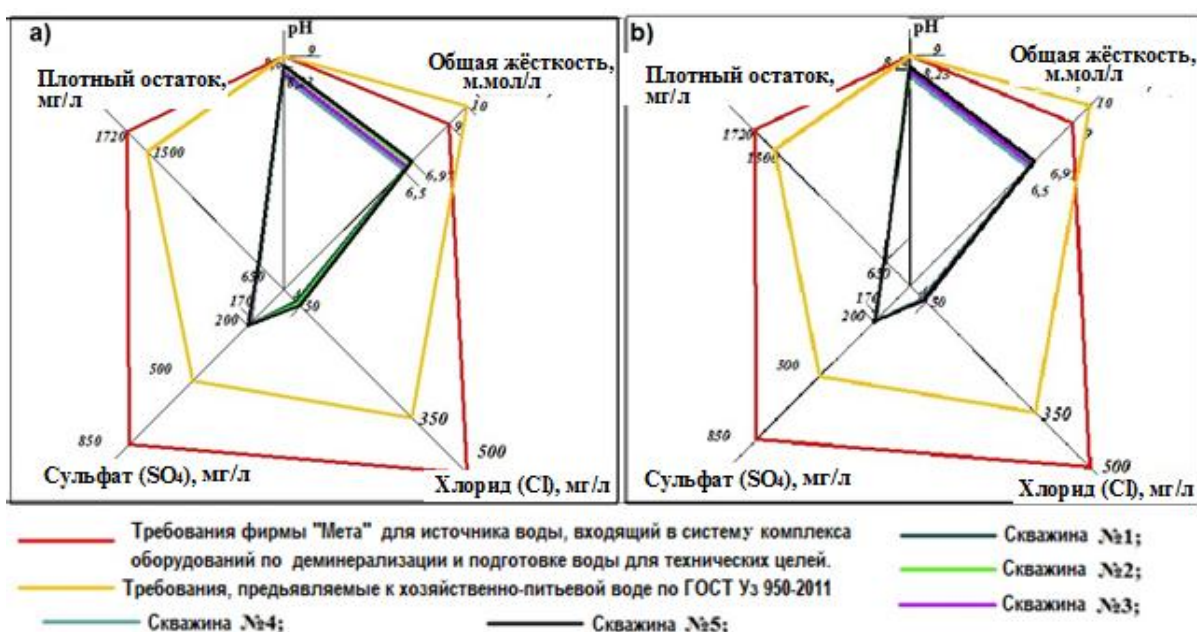


Рис. 4. Пробы, отобранные из водозаборных скважин в январе (а) и июле (б) 2020 года, сравнительная диаграмма требований к питьевой и бытовой воде, поступающей на станцию технической водоочистки

Для промышленных предприятий, использующих подземные воды, важно использовать воду на основе меньших затрат и высокой надежности. В действительности важно учитывать основные переменные при определении почасового расхода воды и коэффициента водозабора скважин. В качестве параметров коэффициента потребления ресурсов рассматривались расстояния до колодцев (l_n), глубин колодцев (h_n), коэффициент уровня (G_{Rn}) и коэффициент расхода ресурсов (R_n)

Коэффициент суммарного часового водопотребления (U_d) определялся от производной суммарных результатов коэффициента дебита воды (Q_d) и коэффициента расхода ресурсов (R_n) к коэффициенту заданных показателей качества воды, забранной из каждой скважины (N_d). По сезонным изменениям основных физико-химических свойств воды в колодцах определено, соответствует ли она предъявляемым к ним требованиям качества (рис. 4).

Таблица 2

Коэффициенты водозаборных скважин Шерабадского цементного завода по основным показателям и коэффициент суммарного часового водопотребления

Сква- жины	Коэффициент расхода ресурсов (R_n)	Коэффициент дебита воды (Q_d)	Показатель качества воды (N_d)	Коэффициент общего почасового расхода (U)
№1	0,72	1	1	0,91
№2	0,63	0,4	0,93	0,65
№3	0,55	1	1	0,85
№4	0,29	1	1	0,76
№5	0,72	0,5	0,93	0,72

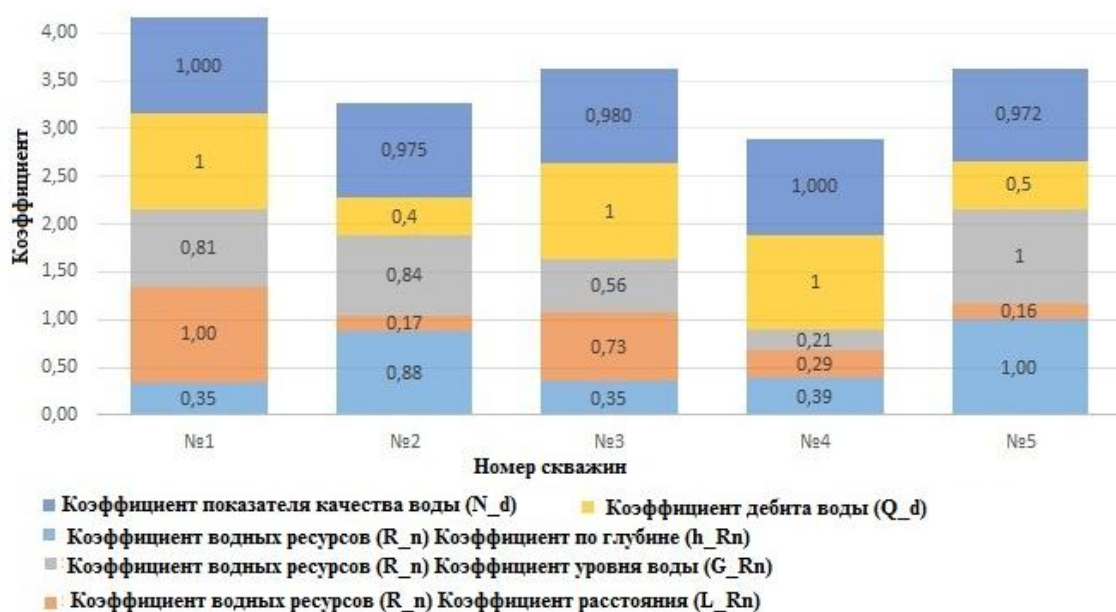


Рис.5. Коэффициенты основных показателей водозаборных скважин Шерабадского цементного завода

Исходя из общих характеристик скважин, можно определить основные коэффициенты по их соотношению с наибольшим значением. Относительное преимущество водозаборных скважины рассчитаны через коэффициенты основных показателей. В таблице 2 приведены основные коэффициенты показателей водозаборных скважин и коэффициент общего водопотребления.

Активным источником воды Шерабадского цементного завода служат скважины №1, №2. Скважины №3, №4, №5 используются неактивно. Сезонное изменение дебитов воды в скважинах №2 и №5 (в июле дебит в скважине №2 составлял 25 м³/ч, дебит в январе 10 м³/час), в скважине №5 в июле дебит составлял 10 м³/час, дебит в январе. 5 м³/час), и эти показатели зависят от гидрогеологического положения местности.

Структурные запасы водных ресурсов можно сгруппировать следующим образом:

- 1- основные скважины сети №1, №2 и обменная скважина №5;
- 2- основные скважины сети №3, №4 и обменная скважина №1;
- 3- основные скважины сети №4, №2 и обменная скважина №5;
- 4- основные скважины сети №1, №3, обменная скважина №5.

Таблица 3

График повторного использования сточных вод в сетях водоснабжения Шерабадского цементного завода

Сети водоподачи			Коэффициенты сетей водоотведения										
			Сети бытовой канализации						Сети технической канализации				
Сети водоподачи		Коэффициенты	R	Q	T	M	N	X	K	L	P	Y	
Водоснабжение	Магистральные сети водоснабжения	U											
		A											
		B											
		C											
		D											
	Дополнительные сети водоснабжения	E											
		F											
		G											
		- коэффициенты качества воды в сети совместимы;											
		- коэффициенты качества воды в сети близки друг к другу, но несовместимы;											
		- коэффициенты качества воды в сети несовместимы между собой, но могут быть адаптированы в результате определенных технологических процессов;											
		- коэффициенты качества воды в сети несовместимы между собой, согласно установленным нормативным требованиям эти сети не могут использоваться совместно;											

Относительное преимущество водозаборных скважин на основе данных таблицы 2 можно графически представить на рисунке 5. На основании информации, приведенной в таблице 1 и рисунке 5 выше, установлено, что существует возможность оптимального использования водозаборных скважин за счет их группировки и структурного резервирования.

Если выразить условную структуру водопользования промышленными предприятиями:

$$q_u(U) = q_1(A) + q_2(B) + q_3(C) + \dots + q_n(N), \quad (1);$$

Здесь: часовой расход воды промышленного предприятия – q_u (м³/сутки) и его коэффициент U – зависит от надежности источника воды. Расход воды в каждом цеху – $q_1, \dots, q_n$ (м³/сут) и связанные с ними коэффициенты – A, B, C, N зависят от изменения расхода в связи с изменением технологии производства, непредвиденными аварийными событиями.

Сравнивая основные физико-химические показатели сетей водоснабжения (U, A, B, C, D) и сточных вод ($R, Q, T, M, N, X, K, L, P, Y$) можно определить коэффициенты соответствия сетей. Возможности повторного использования воды благодаря этим коэффициентам соответствия представлены в таблице 3.

На основании информации, представленной в таблице 3, можно сделать вывод о возможности повторного использования сети водоотведения в зеленой зоне. Остальные зоны повторно использовать нельзя, поскольку процесс очистки приводит к увеличению затрат.

Третья глава диссертации называется «**Принцип разработки эффективной технологии использования воды в промышленных целях**» и содержит сведения о теоретическом обосновании эффективности использования водных ресурсов на промышленных предприятиях и создании на его основе алгоритма расчета, а также внедрение результатов исследования в практику. На основании исследований, проведенных на Шерабадском цементном заводе, были разработаны рекомендации по результатам эксперимента, проведенного непосредственно в производстве.

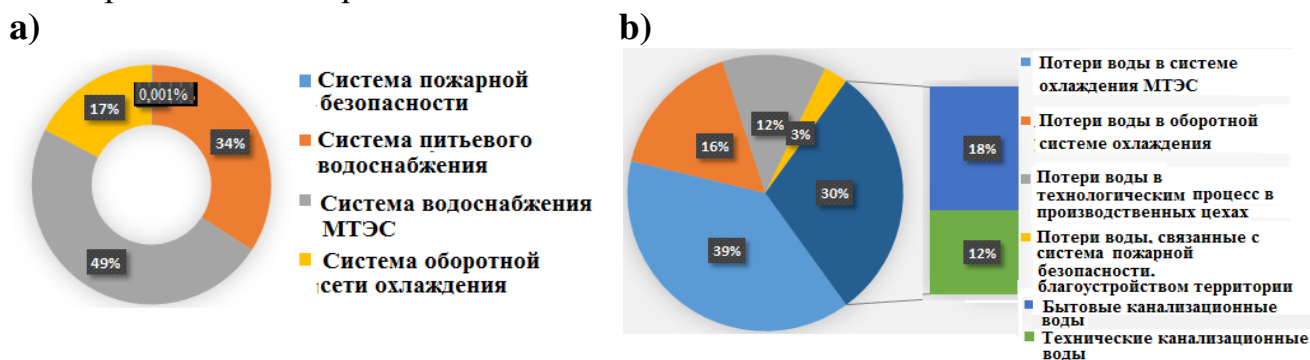


Рис. 6. Среднесуточное водопотребление Шерабадского цементного завода (а), доли потерь вод (б)

На основании глав I и II диссертации были рассчитаны среднесуточные водопотребление, потери и объемные доли сточных вод Шерабадского цементного завода, результаты которых представлены на рисунке 6. По

результатам этих анализов обосновано, что вместо 4,5 м³/час питьевой воды, используемые на предприятии, для подавления пыли могут быть использованы, образующиеся в технологических процессах, такое же количества технической воды после прохождения соответствующей стадии очистки.

Образование пыли: производство цемента включает в себя различные процессы, такие как разработка карьеров, дробление, смешивание, калибровка и сжигание, в результате которых в воздух может выделяться большое количество пыли. Различные водоопрыскивающие механизмы помогают подавлять пыль. Во-первых, они увлажняют частицы пыли, делая их тяжелее и с меньшей вероятностью попадания в воздух. Они также могут образовывать временную корку или плёнку на пыльных поверхностях, предотвращая легкое улетучивание пыли в воздух.

Учитывая сложность проведенных исследований, было решено создать алгоритм расчета. Использование систем водоснабжения и источников воды промышленными предприятиями основано на специфических физико-химических процессах. При создании алгоритма расчета следует учитывать, что в воде не должно быть биологических загрязнений при многократном использовании, а также в трубах и оборудовании не должны скапливаться осадки, которые могут вызывать в них коррозии. Для этого необходимо ввести в переменные параметры индекс устойчивости воды.

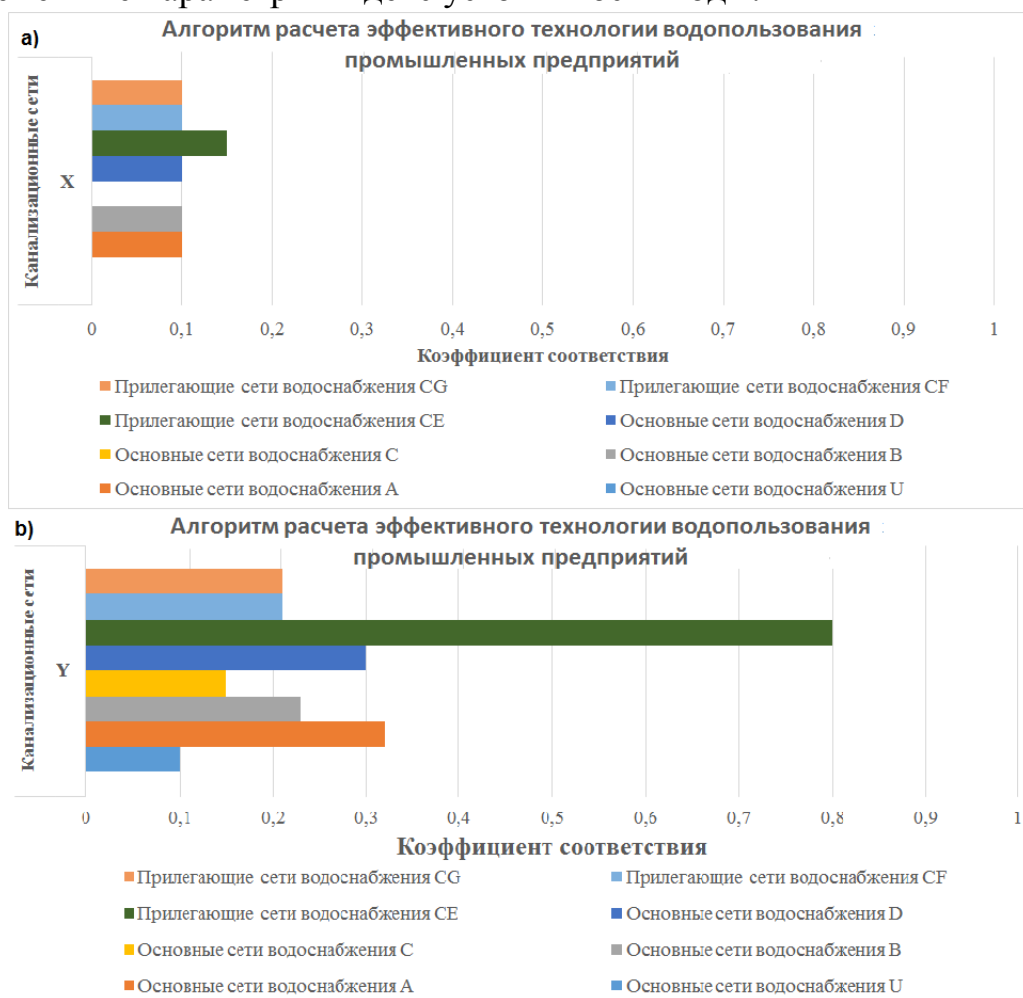


Рис.7. Проверка результатов расчета алгоритма:

а) гистограмма соответствия сетям водоснабжения хозяйственно-бытовых сточных вод (X), выходящих из очистных сооружений,;

б) гистограмма соответствия сетям водоснабжения технических сточных вод (Y), выходящих из очистных сооружений.

Создана структурная схема алгоритма расчета эффективности использования воды промышленными предприятиями. Алгоритм расчета был протестирован в программе Microsoft Excel. Результаты алгоритма расчета представлены на рисунке 7. По этим результатам можно сделать вывод, что созданный алгоритм расчета работает корректно.

Коэффициенты соответствия водопроводных сетей после очистки бытовых сточных вод, представленные на рисунке 7 (а) по результатам алгоритма расчета низкие, коэффициент соответствия водопроводной сети СЕ на этапе технической очистки сточных вод, показанный в части (б) высокий (0,8).

Итак, теория эффективного использования водных ресурсов промышленных предприятий и алгоритм расчета зафиксировали один и тот же результат. Таким образом, подавить пыль, образующуюся в производственных процессах Шерабадского цементного завода, можно с помощью очищенных технических сточных вод. Эксперимент проводился непосредственно на объекте. Учитывая требования «Технической безопасности» и «Технического регламента производства» Шерабадского цементного завода сеть опрыскивателей были установлены на портале приема известняка в главной дробилке №1, отключены от сети питьевой воды и подключены к емкости технических сточных вод, прошедших этап очистки. Схема эксперимента представлена на рисунке 8.

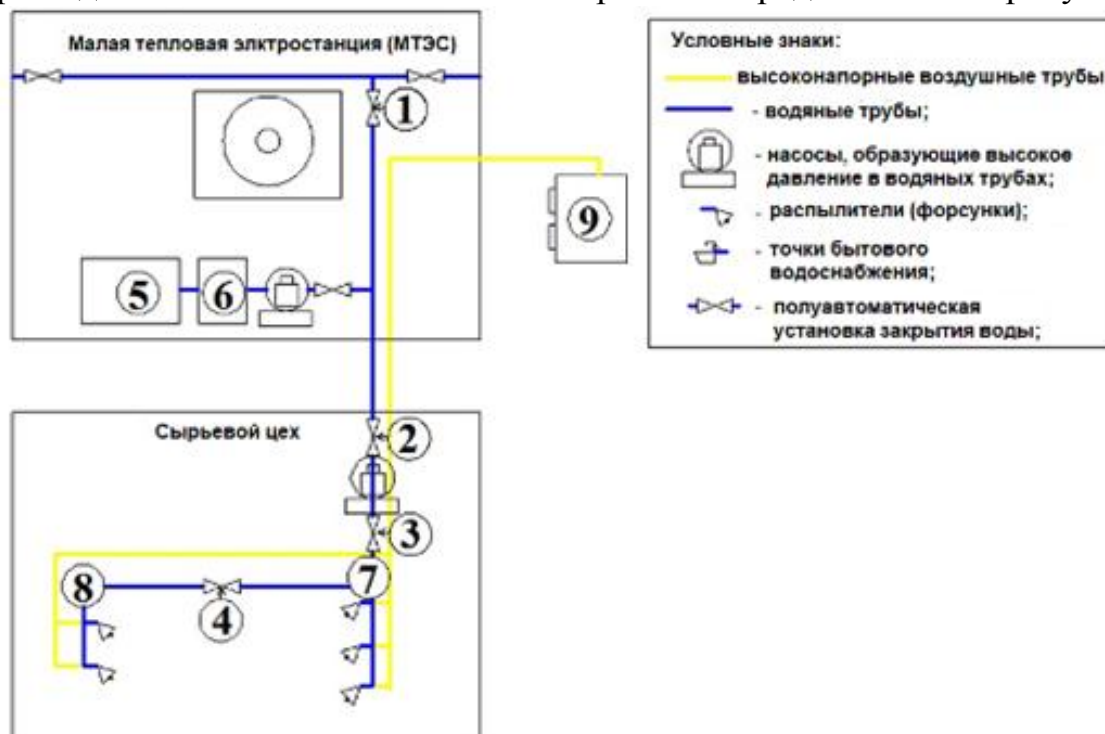


Рис.8. Техническая схема проведения практических опытно-исследовательских работ по подавлению пыли, выделяющейся в процессе измельчения известняка на дробилке Шерабадского цементного завода (дробилка №1) с использованием технических сточных вод



Рис. 9. Портал приема известняка в дробилку при эксперименте

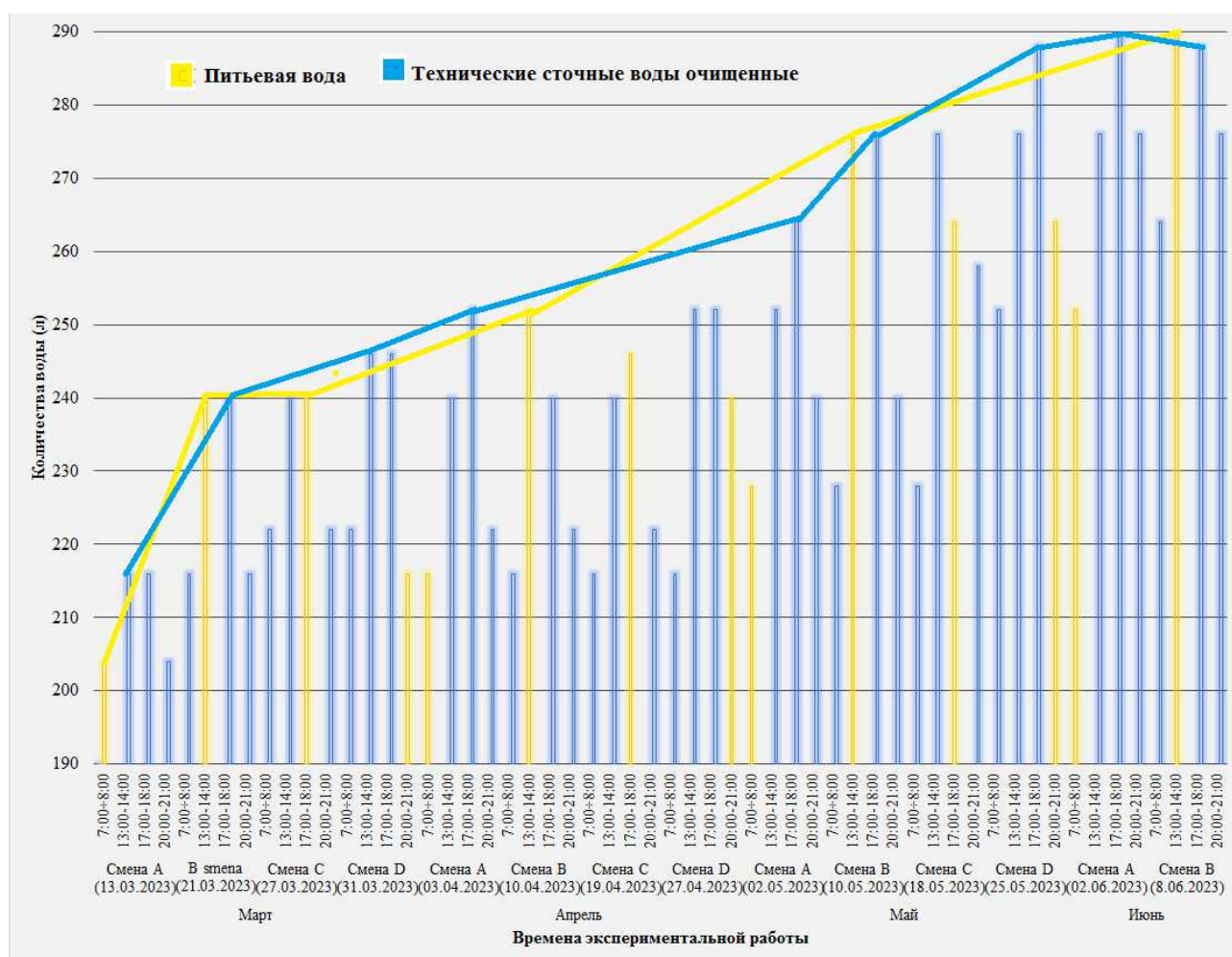


Рис.10. Результаты экспериментов работ по определению расхода воды в форсунках, проведенных на главной дробилке (дробилке №1) Шерабадского цементного завода

В главной дробилке (дробилка №1) были проведены испытания в соответствии с Инструкциями по внутренней безопасности оборудования и технологии производства Шерабадского цементного завода. Для этого (рис. 8)

вода из оборудования для очистки технических сточных вод (5), имеющееся в составе малой теплоэлектростанции (МТЭС) собиралась в емкость (6) объемом 500 литр и при помощи насоса подавалась в трубы форсунок, расположенных в дробилках (при этом задвижки 2, 3 находились в открытом положении).

В главной дробилке вода через форсунки распыляется в пыль, выделяющийся в процессе дробления известняка (7). Воздух вместе с водой под высоким давлением подается от компрессора (9). Во время этого испытания для того, чтобы вода не попала во вспомогательную дробилку(8), задвижка (4) закрывается, в основной трубе закрывается задвижка (1) в направлении подачи воды (рис. 9).

Результаты экспериментов, проведенных на главной дробилке (дробилке №1) Шерабадского цементного завода, представлены на рис. 10. Лазерные датчики, автоматически обнаруживающие пыль, выделяющуюся при дроблении известняка, после распыления воды не обнаруживали пыль. При каждой смене форсунки открывались и проверялись на случай скопления осадков или образования коррозии в трубах. Такие явления не были обнаружены. Пилотное испытание было признано успешным.

Четвертая глава диссертации под названием **«Результаты и экономическая эффективность внедрения эффективной технологии промышленного использования водных ресурсов на Шерабадском цементном заводе»** содержит результаты расчета эффективности внедрения результатов научных исследований.

На основе полученных данных рассчитана экономическая эффективность научных исследований. Внедрение научно-исследовательских разработок, по повышению эффективности использования подземных вод в системе водоснабжения предприятия осуществлялось на основании нормативных документов в соответствии с нормами СНиП 2.04.02-97, СНиП 2.04.01- 98 и СНиП 2.04.02-19 и Закона Республики Узбекистан «Питьевое водоснабжение и канализация» (ЗРУз №784), УзГОСТ 950-2011 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества воды».

Благодаря оптимизации использования существующих подземных водозаборных скважин и возможности многократного использования водных ресурсов в производственном процессе достигнута экономия воды $q_{час} = 4,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $Q_{год} = 39420 \text{ м}^3$. Рассмотрено определение экономической эффективности достигнутых результатов.

Тариф для жителей и бюджетных организаций, расположенных в Сурхандарьинской области, составляет 2700 сум/м³. Экономический эффект от экономии водных ресурсов ($C_{э-й}$):

$$C_{э-й} = Q_{э-й} * 2700 \frac{\text{сум}}{\text{м}^3} = 39420 \text{ м}^3 * 2700 \frac{\text{сум}}{\text{м}^3} = 106434000 \text{ сум}, \quad (2)$$

На Шерабадском цементном заводе на доставку 1 м³ воды из скважин на предприятие в среднем расходуется 1,55 кВт*ч электроэнергии. Цена 1 кВт*ч электроэнергии для юридических лиц установлена в размере 700 сумов. Экономический эффект от экономии электроэнергии ($E_{э-й}$):

$$E_{\text{з-й}} = Q_{\text{зод}} * 1,55 \text{ kVm} * 700 \frac{\text{сум}}{\text{kVm} * \text{м}^3} = 39420 \text{ м}^3 * 1,55 \text{ kVm} * 700 \frac{\text{сум}}{\text{kVm} * \text{м}^3} = 42770700 \text{ сум}, \quad (3)$$

Стоимость 1 м³ воды подготовки воды на Шерабадском цементном заводе по установленным внутренним нормативам составляет в среднем 334,7 сумм. Экономический эффект от экономии на предварительную очистку и подготовку воды ($T_{\text{з-й}}$):

$$T_{\text{з-й}} = Q_{\text{зод}} * 335 \frac{\text{сум}}{\text{м}^3} = 39420 \text{ м}^3 * 700 \frac{\text{сум}}{\text{м}^3} = 13195300 \text{ сум}, \quad (4)$$

Значения расчетной экономической эффективности рассчитаны за годовой период. Кроме того, существует и неоценённый эффект, к которому относится минимизация экологического ущерба, наносимого предприятием за счёт экономии подземных вод и сокращения сточных вод.

Годовая суммарная экономическая эффективность от разработки эффективной технологии промышленного использования подземных водных ресурсов в условиях жаркого климата и внедрения результатов разработанных исследований и разработок в производственную практику ($I_{\text{з-й}}$):

$$I_{\text{з-й}} = C_{\text{з-й}} + T_{\text{з-й}} + E_{\text{з-й}} = 106434000 + 42770700 + 131953000 = 162400000 \text{ сум}, \quad (5)$$

Годовая совокупная экономическая эффективность составляет 162400 000 (сто шестьдесят два миллиона четыреста тысяч) сумов.

В результате внедрения результатов диссертационной работы в практику данного предприятия эффективность использования водных ресурсов по производству цемента увеличилась на 12-13% согласно Строительным нормам и правилам СМК № 2.04.02- 97 на основе инновационных проектов. Расход воды в действующих скважинах снижен с 36,94 м³/ч до 32,44 м³/ч, расход воды на производство 1 т. цемента снижен с 0,066 м³ до 0,040 м³,

На стоимости 1 тонны цемента можно сэкономить 97,9 сумм, а на 1,5 миллиона тонн производства цемента - 146,8 миллиона сумов.

ВЫВОДЫ

По результатам научных исследований по теме **“Разработка эффективной технологии промышленного использования ресурсов подземных вод в условиях жаркого климата (на примере Шерабадского цементного завода)”** можно сделать следующие выводы:

1. Исходя из гидрогеологических условий района расположения Шерабадского цементного завода, Пашхуртовское подземное месторождение пресных подземных вод и его подземные притоки могут быть использованы в качестве источника воды, а предприятие имеет возможность эффективно и надежно использовать их путем группировки и объединения существующих водозаборных скважин в сеть на основе их основных технических характеристик,

2. Водозаборные скважины, используемые в качестве источника воды Шерабадского цементного завода, имеют разные параметры, коэффициент их основных показателей (U)- у наивысший скважины №1 ($U=0,91$), у скважины №3 ($U=0,85$): разработаны рекомендации по эффективному использованию водных источников, связи с расширением производства

3. Разработана и проанализирована схема водного баланса Шерабадского цементного завода, составлена основная схема водопотребления и распределения сточных вод, теоретически обоснована возможность использования технических сточных вод ($q_{т.ст.в.}=4,5 \text{ м}^3/\text{час}$) после очистки на очистных сооружениях ($q_{т.ст.в.}=4,5 \text{ м}^3/\text{час}$) для подавления пыли, выделяющейся в производственных технологиях измельчения, смешивания, приготовления сжигания сырья, в процессах приготовления клинкера и измельчения.

4. Разработанный на основе исследований алгоритм расчета был апробирован на примере Шерабадского цементного завода и отмечена, наиболее высокая эффективность ($0,8$) что дала возможность использования вместо сети питьевой воды ($СЕ$) сеть очищенной технической воды (Y).

5. В системе водоснабжения Шерабадского цементного завода пыль, образующаяся в процессе производства в результате использования технических сточных вод, устраняется путем создания двухфазного водяного тумана, для этой цели расходуется вода ($q_{i-5}=4,5 \text{ м}^3/\text{ч}$). Объем технических сточных вод составляет ($q_{т.о}=4,5 \text{ м}^3/\text{час}$). В результате повышается положительная эффективность и экономия чистой воды.

6. В результате выполнения экспериментов отмечено, что проведенные исследования дали положительный результат. Разработаны пособия и программы по внедрению научных инноваций.

7. За счет внедрения результатов исследований на Шерабадском цементном заводе достигнута экономическая эффективность в размере 162 400 000 (сто шестьдесят два миллиона четыреста тысяч) сумов, эффективность использования водных ресурсов увеличилась на 12-13%, расход воды в действующих скважинах снизился с $36,94 \text{ м}^3/\text{час}$ до $32,44 \text{ м}^3/\text{ч}$, достигнуто снижение расхода воды на 1 тонну производства цемента с $0,066 \text{ м}^3$ до $0,040 \text{ м}^3$,

сэкономлено 97,9 сумов от себестоимости 1 тонны производства цемента и 146,8 млн. сумов от общей стоимости 1,5 млн тонн производства цемента.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES PhD.26/26.01.2023.T.109.03 AT THE SAMARKAND STATE
UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING**

**SAMARKAND STATE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL
ENGINEERING**

ABILOV ELYOR ERMAMATOVICH

**DEVELOPMENT OF AN EFFECTIVE TECHNOLOGY FOR
INDUSTRIAL USE OF UNDERGROUND WATER RESOURCES IN HOT
CLIMATES. (BASED ON THE EXAMPLE OF THE SHERABAD CEMENT
PLANT)**

**05.09.04 – Water supply. Sewerage. Construction systems for water resources
protection.**

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
(PhD) IN TECHNICAL SCIENCES**

Samarkand – 2024

The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences was registered by the Higher Attestation Commission under the at the Ministry of Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2023.3.PhD/T4024

The dissertation was prepared at the Samarkand State University of Architecture and Civil Engineering.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website (www.samgasi.uz) and information-educational portal "Ziyonet" at the address (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser:

Gadayev Abror Niyazovich
candidate of technical sciences, professor

Official opponents:

Abdullayev Botirjon Dadajonovich
Doctor of geology and mineralogy sciences,
professor

Yakubov Kutfiddin Asliyevich
candidate of technical sciences, associate
professor

Leading organization:

**Tashkent State University of
Architecture**

The defense of the thesis will be "22" november, 2024 at 14⁰⁰ hours at the meeting of the scientific council awarding of the scientific degrees PhD.26/26.01.2023.T.109.03 at the Samarkand State University of Architecture and Civil Engineering. (Address: 140147, Samarkand city, Lolazor str., 70. Tel.: (+99866) 237-15-93, fax: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqu@edu.uz)

The dissertation is available in the Information Resource Center of Samarkand State University of Architecture and Civil Engineering named after Mirzo Ulugbek (registered under No. 245). (Address: 140147, Samarkand city, Lolazor str., 70. Tel.: (+99866) 237-15-93, fax: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqu@edu.uz)

Abstract of dissertation was sent « 04 » november 2024.
(register of the distribution protocol № 5 from « 04 » november 2024).



D.R. Bazarov
Chairman of the Scientific Council
for awarding academic degrees, doctor of
technical sciences, professor

B.M. Norqulov
Scientific Secretary of the scientific council
for awarding academic degrees, PhD
associate professor

J. Akilov
Chairman of the Scientific Seminar at the
Scientific Council for awarding scientific degrees,
d.f.m.s., professor

INTRODUCTION (abstract dissertation of the Doctor of (PhD) Philosophy)

The aim of the research. Development of an efficient technology for the use of underground water at cement plants operating in hot climate conditions.

The object of the research was Sherabad Cement Plant LLC, located in the Surkhandarya region.

The subject of the study is groundwater wells, water supply and sewerage systems of Sherabad Cement Plant LLC.

The scientific novelty of the research is as follows:

- well production rate, depth, physical and chemical parameters of the extracted water and costs of its delivery to the main consumer were taken into account to increase efficiency by grouping and dividing into main and reserve networks;
- water balance in the water supply system has been developed for efficient use of water based on the purpose of use and significance in production technology, including division into the main and additional networks, as well as into sources and composition of wastewater;
- a calculation algorithm has been developed for the effective use of the water supply system in cement production enterprises, taking into account reuse factors based on the physicochemical properties of wastewater;
- to prevent dust formation in the cement production process, a method of using treated wastewater as an alternative source was developed, as a result of which recommendations were made for the use of treated industrial wastewater as an alternative to suppress dust arising during the primary crushing of limestone.

Implementation of research results. Based on increasing the reliability and efficiency of water supply sources, water supply systems of industrial enterprises:

The grouping and networking of underground water wells of industrial enterprises have been conducted based on their characteristics, alternative methods for using treated wastewater as a means to eliminate dust generated in the production process have been introduced, thus allowing for efficient use of water resources (Reference of the Association "Uzsanoatkurilishmateriallari" of the Republic of Uzbekistan for No. 15/05-2074 dated October 13, 2023). As a result, it was possible to properly organize the use of underground water resources by industrial enterprises that produce construction materials, which are planned to be established in the territory of the republic, to develop a strategy for optimizing the water supply system, and it was determined that the possibility of water reuse can be increased to 40.5%. (or 394200 m³ per year).

The proposed method was implemented by Sherabad Cement Plant LLC, located in the Surkhandarya region (the act on the implementation of the results of research and development developed in 2023 to develop an effective technology for the industrial use of underground water resources in hot climates in production, approved on July 12, 2023). As a result, the enterprise managed to save 4.5 m³/soat of water, and also managed to increase the reliability and efficiency of water supply.

Approbation of the research results. The results of scientific research were discussed at 8, in particular 4 international and 4 republican scientific-practical conferences.

Publication of research results. In total, 15 scientific works have been published on the subject of the thesis, including 7 articles in scientific editions recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of the doctoral dissertation, 1 - in foreign journals of the Scopus, as well as 1 certificate for the registration of software created for the computer.

Structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four main chapters, a conclusion, a list of used literature and appendices. The volume of the dissertation is 119 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; part I)

1. Abilov E. E., Gadayev A.N., Turolov F.X. Sanoat korxonasining suv manbaalari va ularni tarmoqlashtirish orqali ishonchligini oshirish ("Sherobod sement zavodi" misolida) // "Arxitektura, qurilish va dizayn ilmiy-amaliy jurnali" 2021 №4. B. 178-183. (05.00.00; №4).

2. Abilov E. E., Gadayev A.N. Analysis of water supply systems of cement manufacturing Enterprises // International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology. March- April 2021. New Deli. India. Scientific Journal Impact Factor 6.549. Vol 6. Issue2. Pp 91-95.

3. Abilov E. E., Gadayev A.N., Toshmatov N. U. Water sources in industrial enterprises and methods of increasing their reliability (on the example of Sherabad cement plant). AIP Conference Proceedings, 2022. Water sources in industrial enterprises and methods of increasing their reliability (on the example of Sherabad cement plant) | AIP Conference Proceedings (pubs.aip.org). Volume 2432, Issue 1 (2022), ISSN 1551-7616; Scopus 2022 yil. Pp. 030117-1- 030117-7.

4. Abilov E. E. Causes and Consequences of Losses in the Water Supply System of Cement Manufacturing Enterprises // EUROPEAN JOURNAL OF LIFE SAFETY AND STABILITY (EJLSS)". Las Palmas Spain. Scientific Journal Impact Factor 5.63. ISSN 2660-9630 Volume 14 (February 2022). Pp. 166-172.

5. Abilov E. E., Gadayev A.N. Zamonaviy energiya samarador sanoat korxonalari suv ta'minoti tizimining o'ziga xosliklari // "Me'morchilik va qurilish muommalari" ilmiy jurnali, 2022 №2, B. 52-55. (05.00.00; №14).

6. Abilov E. E., Gadayev A.N. Sanoat korxonalarining yer osti suvlaridan samarali foydalanishda modellashtirish o'rni ("Sherobod sement zavodi" misolida) // "Me'morchilik va qurilish muommalari" ilmiy jurnali, 2023 (Maxsus son), B. 209-213. (05.00.00; №14).

7. Abilov E. E., Gadayev A.N. Sanoat korxonalari suv reurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish ("Sherobod sement zavodi" misolida) // "Me'morchilik va qurilish muommalari" ilmiy jurnali, 2023 №3, B. 167-171. (05.00.00; №14).

II bo'lim (II часть; part II)

8. Abilov E. E., Gadayev A.N. Water problems and prospects of solutions of industrial enterprises in Surkhondaryo region // Proceeding of International Conference on Research Innovation in Multidisciplinary Sciences, 2021 Hosted From New York USA. Pp. 209-212.

9. Abilov E. E., Gadayev A.N. Surxondaryo viloyatida loyihalashtirilayotgan sement ishlab chiqarish korxonalari uchun suv tejovchi texnologiyani tanlash // "Ishlab chiqarishning texnik, muhandislik va texnologik muammolari innovatsion yechimlari" mavzusidagi Xalqaro miqiyosidagi ilmiy-texnik anjumani. JizPI, 29-30-oktyabr, 2021-yil. 1-QISM. B. 153-155.

10. Abilov E. E., Gadayev A.N. Sanoat korxonalarida energosamarador texnologiyalar qo'llanishida suv ta'minoti tizimining o'rni (Sherobod sement zavodi misolida) // "Qurilishda innovatsiyalar, binolar va inshootlarning konstruksiyaviy va seysmik xavfsizligi" mavzusidagi Xalqaro miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiyasi. Namangan muhandislik-qurilish instituti, 2021 yil 11-13 noyabr. B. 41-43.

11. Abilov E. E., Gadayev A.N. Sanoat korxonalari aylanma suv ta'minoti tizimini faoliyatini markaziy avtomatik dastur asosida optimallashtirish // "INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE. 2022. Hosted from Samarkand, Uzbekistan". Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjumani. Samarqand. 24-may, 2022-yil. B. 5-8.

12. Abilov E. E., Gadayev A.N. Qurilish materiallarini ishlab chiqaruvchi sanoat korxonalarida yer osti suvlaridan foydalanish muommolari va yechimlari ("Sherobod sement zavodi" misolida) // "Respublikamizning janubiy hududlarida qishloq va suv xo'jaligiga innovatsion texnika va texnologiyalarni joriy etish istiqbollari" mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to'plami. TMTI. Termiz. 2022 йил 18- noyabr. B. 253-259.

13. Abilov E. E., Gadayev A.N. Qoraqalpog'iston respublikasida rivojlanib borayotgan sement ishlab chiqarish korxonalari uchun suv tejovchi texnologiyani tanlash // «Qoraqalpog'iston respublikasida ishlab chiqarish sanoat sohalari rivojining dolzarb muammolari» mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami. Nukus, 2021 yil 26 aprel. 107-108-b.

14. Abilov E. E., Gadayev A.N., Umedulloyev M.M. Surxondaryo viloyatida loyihalanayotgan sanoat korxonalari suv ta'minoti tizimining muommolari va ularning istiqbolli yechimlari // Zamonaviy binolarni barpo etishda samarador va energiyatejamkor texnologiyalaridan foydalanish. Respublika ilmiy-texnik anjumani. Termiz. 30-aprel 2021-yil. B. 5-8.

15. Abilov E. E., Gadayev A.N. Sanoat korxonalarida suv resurslaridan samarali foydalanish imkoniyatlarini oshirish (Sherobod sement zavodi misolida) // Zamonaviy inshootlarni barpo etishda samaradorligi yuqori va intellektual texnologiyalardan foydalanish" mavzusida Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjumani materiallari to'plami. TMTI. Termiz. 2023 йил 27- noyabr. B. 76-82.

Avtoreferat “Irrigatsiya va Meloratsiya” ilmiy jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazilgan va uning o'zbek, rus, ingliz (tezis) tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi.
(31.08.2024-y.)

2024-yil 23-avgustda bosishga ruxsat etildi.
Ofset bosma qog'oz. Qog'oz bichimi 60×84 ¹/₁₆.
“Times” garnituras. Ofset bosma usuli.
Shartli b.t. 3,0. Adadi 80 nusxa. Buyurtma № 9/4.

“Sardor poligraf” OK bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Samarqand viloyati, Samarqand tumani, Xishrav MFY.