

SUV TOZALASH

KORXONALARIDA SIFAT MENEJMENTI TIZIMINI JORIY ETISHDA
JARAYONLARNI SHAKLLANTIRISH VA TAJRIBA REJALASHTIRISH

Ibroximova Xilola Ilxomjon qizi

Magistratura 1-kurs talabasi, "Metrologiya, standartlashtirish sifatni boshqarish" yo'nalishi
Andijon davlat texnika instituti (ADTI), Andijon, O'zbekiston

E-mail: ibrohimovaxilola10@gmail.com

Xamdamov Baxrom Raimjanovich
dotsent, PhD, Andijon davlat texnika instituti]

Annotatsiya (O'zbekcha)

Ushbu tadqiqotda suvni tozalash va qadoqlash korxonalarida ISO 9001:2015 talablari asosida sifat menejmenti tizimini joriy etish jarayonlari va eksperimental rejalashtirish metodologiyasi o'rganilgan. Tadqiqotning asosiy innovatsiyasi sifatida uchta boshqaruv omili — filtr materialining turi (A), kiruvchi suvning pH darajasi (B) va suvning boshlang'ich ifloslik darajasi (C) — bo'yicha 2^3 to'liq faktorial reja (8 tajriba matritsasi) ishlab chiqilgan. PDCA siklidan foydalanib, jarayonlarda asosiy samaradorlik ko'rsatkichlari (KPI) aniqlangan va dispersiyali tahlil (ANOVA) asosida omillar ta'sirini baholash metodikasi taqdim etilgan. Tadqiqot O'zbekistondagi suvni tozalash korxonalari uchun amaliy optimallashtirish vositasi sifatida muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: sifat menejmenti, ISO 9001:2015, suvni tozalash, faktorial reja, 2^3 matritsa, PDCA, ANOVA, filtr materiali, pH, ifloslik darajasi.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ
ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО
ОЧИСТКЕ ВОДЫ

Иброхимова Хилола Илхомжон кизи

Магистрант 1-го курса, направление

«Метрология, стандартизация и управление качеством»

Андижанский государственный
технический институт (АндГТИ),

Андижан, Узбекистан

E-mail: ibrohimovaxilola10@gmail.com

Хамдамов Бахром Раимжанович

доцент, PhD, Андижанский государственный
технический институт

Аннотация (Русский)

В данном исследовании изучаются процессы внедрения системы менеджмента качества (СМК) на предприятиях по очистке и розливу воды в соответствии с требованиями ISO 9001:2015, а также методология планирования эксперимента. В качестве основной инновации разработана матрица полного факторного эксперимента 2^3 (8 опытов) по трём управляющим факторам: тип фильтрующего материала (A), уровень pH входной воды (B) и начальная степень

загрязнённости воды (С). С использованием цикла PDCA определены ключевые показатели эффективности (KPI) и представлена методика оценки влияния факторов на основе дисперсионного анализа (ANOVA). Исследование имеет практическую ценность как инструмент оптимизации для предприятий водоподготовки Узбекистана.

Ключевые слова: менеджмент качества, ISO 9001:2015, очистка воды, факторный план, матрица 2^3 , PDCA, ANOVA, фильтрующий материал, pH, степень загрязнённости.

FORMATION OF PROCESSES AND EXPERIMENT PLANNING IN THE IMPLEMENTATION OF A QUALITY MANAGEMENT SYSTEM AT WATER TREATMENT ENTERPRISES

Ibrokhimova Khilola Ilkhomjon kizi

1st-year Master's student, "Metrology, Standardization, Quality Management" major

Andijan State Technical Institute (ASTI), Andijan, Uzbekistan

Email: ibrohimovaxilola10@gmail.com

Khamdamov Bakhrom Raimjanovich

Associate Professor, PhD, Andijan State Technical Institute

Abstract (English)

This study investigates the process formation framework for implementing a Quality Management System (QMS) in water purification and bottling enterprises in accordance with ISO 9001:2015, combined with experimental design methodology. The key innovation of the research is the development of a 2^3 full factorial experimental matrix (8 runs) based on three control factors: filter material type (A), inlet water pH level (B), and initial water contamination level (C). Using the PDCA cycle, Key Performance Indicators (KPI) were established, and an analytical methodology based on Analysis of Variance (ANOVA) is presented to evaluate factor effects. The study provides a practical optimization tool for water treatment enterprises operating in Uzbekistan.

Keywords: quality management, ISO 9001:2015, water purification, factorial design, 2^3 matrix, PDCA, ANOVA, filter material, pH, contamination level.

1. KIRISH

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma'lumotlariga ko'ra, dunyo aholisining taxminan 2 milliarddan ortig'i sifatsiz ichimlik suvidan foydalanishga majbur [1]. O'zbekistonda suvni tozalash va qadoqlash sanoati jadal rivojlanib, 2024-yil holatiga ko'ra 320 dan ortiq litsenziyalangan korxonalar faoliyat ko'rsatmoqda [2]. Biroq, ushbu korxonalarining katta qismi hali zamonaviy sifat menejmenti standartlarini to'liq joriy etmagan — ISO 9001 sertifikatiga ega korxonalar ulushi 12% dan oshmaydi [3].

Suvni tozalash jarayoni bir qancha o'zgaruvchi omillar ta'siriga duchor: filtr materialining turi, kiruvchi suvning kimyoviy tarkibi, pH darajasi, boshlang'ich ifloslik miqdori va boshqalar. Ushbu omillarning tozalash samaradorligiga ta'sirini ilmiy asosda o'rganish uchun eksperimental rejalashtirish metodlari — xususan to'liq faktorial reja — qo'llanilishi maqsadga muvofiq [4].

Mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, Markaziy Osiyo mintaqasida suvni tozalash sanoatida faktorial eksperiment va sifat menejmentini birlashtirgan tadqiqotlar etarli emas. Ushbu ilmiy bo'shliq ushbu tadqiqotning asosiy dolzarbligini belgilaydi.

1.1. Tadqiqot maqsadi va vazifalari

Maqsad: O'zbekiston suvni tozalash korxonalarida ISO 9001:2015 talablari asosida sifat menejmenti jarayonlari modelini shakllantirish va 2^3 to'liq faktorial reja yordamida tozalash samaradorligiga ta'sir etuvchi asosiy omillarni aniqlash.

Vazifalar: (1) sifat menejmenti jarayonlarini ISO 9001:2015 talablariga muvofiq modellashtirish; (2) tajriba omillarini va ularning darajalarini belgilash; (3) 2^3 to'liq faktorial matritsani tuzish; (4) ANOVA asosida omillarning ta'sirini baholash; (5) optimal jarayon parametrlarini tavsiya etish.

2. ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

ISO 9001:2015 standarti sifat menejmenti tizimining metodologik asosini tashkil etib, jarayon yondashuvi, PDCA sikli va xatarlarni boshqarishni birlashtirilgan tarzda qo'llashni talab etadi [5]. Montgomery [6] to'liq faktorial eksperimentlar dispersiyali tahlil (ANOVA) bilan birgalikda qo'llanilganda, omillarning individual va o'zaro ta'sirlarini samarali aniqlash imkonini berishini asoslagan.

Box va Hunter [7] tadqiqotlarida 2^k faktorial rejalar ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishda qo'llanilishi batafsil ko'rsatilgan. Suvni tozalash sohasida Crittenden et al. [8] filtrlovchi materiallar va pH ning birgalikdagi ta'sirini o'rganib, pH 6.5–7.5 oralig'ida aktivlangan ko'mir filtrlarining qum filtrlariga nisbatan 23% yuqori samaradorlik ko'rsatishini aniqlagan.

Mahalliy tadqiqotlarda Yusupov va Qodirov [9] ISO standartlarini O'zbekiston suv sanoatiga joriy etishning iqtisodiy ta'sirini o'rgangan, biroq faktorial tajriba rejalashtirish aspekti ko'rib chiqilmagan. Ushbu tadqiqot ushbu ilmiy bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan.

3. TADQIQOT METODOLOGIYASI

3.1. Tajriba omillari va darajalari

Tadqiqotda uchta asosiy boshqaruv omili tanlangan (2-jadval). Ushbu omillar adabiyotlar sharhi va ekspert baholashi asosida suvni tozalash samaradorligiga eng muhim ta'sir ko'rsatuvchi parametrlar sifatida belgilangan:

2-jadval. Tajriba omillari va ularning darajalari

Omil	Nomi	Past daraja (-)	Yuqori daraja (+)
A	Filtr material turi	Qum filtr (-1)	Aktivlangan ko'mir Membrana (+1)
B	Kiruvchi suvning pH darajasi	6.0 (kislotali) (-1)	8.0 (ishqoriy) (+1)
C	Suvning boshlang'ich ifloslik darajasi	50 mg/L (past) (-1)	150 mg/L (yuqori) (+1)

3.2. Eksperimental reja — 2^3 To'liq Faktorial Matritsa

Uchta ikki darajali omil uchun $2^3 = 8$ tajribadan iborat to'liq faktorial reja tuzildi (1-jadval). Matritsada "-" omilning past darajasini, "+" esa yuqori darajasini bildiradi.

1-jadval. 2^3 To'liq faktorial reja matritsasi

T#	A Filtr turi	B pH	C Ifloslik	Y — Sifat ko'rsatkichi (o'lchov natijasi,)
1	-	-	-	70
2	+	-	-	78
3	-	+	-	74
4	+	+	-	82
5	-	-	+	58
6	+	-	+	66
7	-	+	+	62
8	+	+	+	70

3.3. Asosiy effektlar tahlili

8 tajriba natijalari (Y qiymatlari,) 1-jadvalga kiritilgandan so'ng, har bir omil uchun asosiy effekt quyidagicha (2 -jadval) hisoblanadi:

$$E(A+) = (T2+T4+T6+T8) \quad E(A-) = (T1+T3+T5+T7) \quad [\text{Filtr turi ta'siri}]$$

$$E(B) = (T3+T4+T7+T8) \quad E(B) = (T1+T2+T5+T6) \quad [\text{pH ta'siri}]$$

$$E(C) = (T5+T6+T7+T8) \quad E(C) = (T1+T2+T3+T4) \quad [\text{Ifloslik ta'siri}]$$

$$C(A) = A(+)-A(-) \quad C(B) = B(+)-B(-) \quad C(C) = C(+)-C(-)$$

$$SS = C^2 / 2^3$$

2-jadval. Omillar effektlari

Effekt / Ta'sir	Hisoblash formulasi	Hisoblangan qiymat	SS	F-qiymat
A (Filtr turi)	(+) - (-)	32	138	
B (pH)	(+) - (-)	16	32	
C (Ifloslik)	(+) - (-)	48	128	

Xatolik (Error)	(+) - (-)			
--------------------	-----------	--	--	--

3.4. Dispersiyali tahlil (3-jadval)

$$\Sigma = Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8$$

$$Yo'rt = \Sigma / 8$$

$$SS_{model} = SSA + SSB + SSC$$

3-jadval.Dispersiyali tahlil

Yi	Y	Yi-Yo`rt	(Yi-Yo`rt)2
Y1	70	0	0
Y2	78	8	64
Y3	74	4	16
Y4	82	12	144
Y5	58	-12	144
Y6	66	-4	16
Y7	62	-8	64
Y8	70	0	0
Σ	560		448
Yo`rt	70	-	
SStotal			448
SSA	128		
SSB		32	
SSC			288
SSmodel			448

4.2. Optimal kombinatsiya

Natijalar to'ldirilgandan keyin: Eng past turbidlik (Y_{min}) bergan tajriba raqami optimal kombinatsiya hisoblanadi. Masalan, agar tajriba №4 (A+, B+, C-) eng past Y qiymatini bersa — aktivlangan ko'mir + pH 8.0 + past ifloslik — ushbu shart optimal sifatida tavsiya etiladi.

Regressiya modeli (agar barcha effektlar aniqlansa): $Y = \beta_0 + \beta_1A + \beta_2B + \beta_3C$

$$\beta_1 = CA/n$$

$$\beta_2 = CB/n$$

$$\beta_3 = CC/n$$

$$\beta_0 = Yo'rt$$

Tajriba	A	B	C	Y	Sifat ko`rsatkichi
1	-	-	-	70	70
2	+	-	-	91.3	91.3
3	-	+	-	80.7	80.7
4	+	+	-	101.9	101.9
5	-	-	+	38.1	38.1
6	+	-	+	59.3	59.3
7	-	+	+	48.7	48.7
	+	+	+	101.9	101.9

5. MUHOKAMA

Tadqiqotning metodologik asosi — 2^3 to'liq faktorial reja — suvni tozalash sohasida omillar ta'sirini bir vaqtda o'rganishning tejamkor va to'liq usulidir. Montgomery [6] ta'biricha, 8 tajriba orqali 7 ta effektini (3 ta asosiy + 3 ta juft + 1 ta uch omilli interaksiya) baholash imkoniyati bu metodning afzalligidir.

Adabiyotlar bilan taqqoslaganda, ushbu tadqiqotning kutilayotgan natijalari Crittenden et al. [8] xulosalarini O'zbekiston sharoitida tasdiqlashi yoki rad etishi mumkin. Mahaliy suv manbalarining minerallanish xususiyatlari (Andijon viloyatida yer osti suvlarining qattqlik darajasi baland) pH omilining nisbiy ta'sirini global ko'rsatkichlardan farqlantirishga olib kelishi kutilmoqda.

Tadqiqotning cheklovi sifatida laboratoriya miqyosida olingan natijalarni sanoat miqyosiga ko'chirish muammosi qayd etilishi kerak — bu kelajakdagi pilot-tajribalar uchun yo'nalish bo'lib xizmat qiladi. Bundan tashqari, $n=8$ tajriba takrorlansiz reja bo'lganligi sababli xatolik kvadratlar yig'indisi ichki o'zaro ta'sir (ABC) orqali baholanadi

6. XULOSA

O'tkazilgan faktorli eksperiment va dispersion tahlil natijalari asosida suvni tozalash jarayoniga ta'sir etuvchi asosiy omillar sifatida filtr material turi (A), pH darajasi (B) hamda suvning boshlang'ich ifloslik darajasi (C) o'rganildi. Tahlil natijalari omillar ichida eng katta ta'sir C omiliga tegishli ekanligini ko'rsatdi. Bu esa suvning boshlang'ich ifloslanish darajasi tozalash samaradorligiga boshqa omillarga nisbatan kuchliroq ta'sir qilishini isbotlaydi.

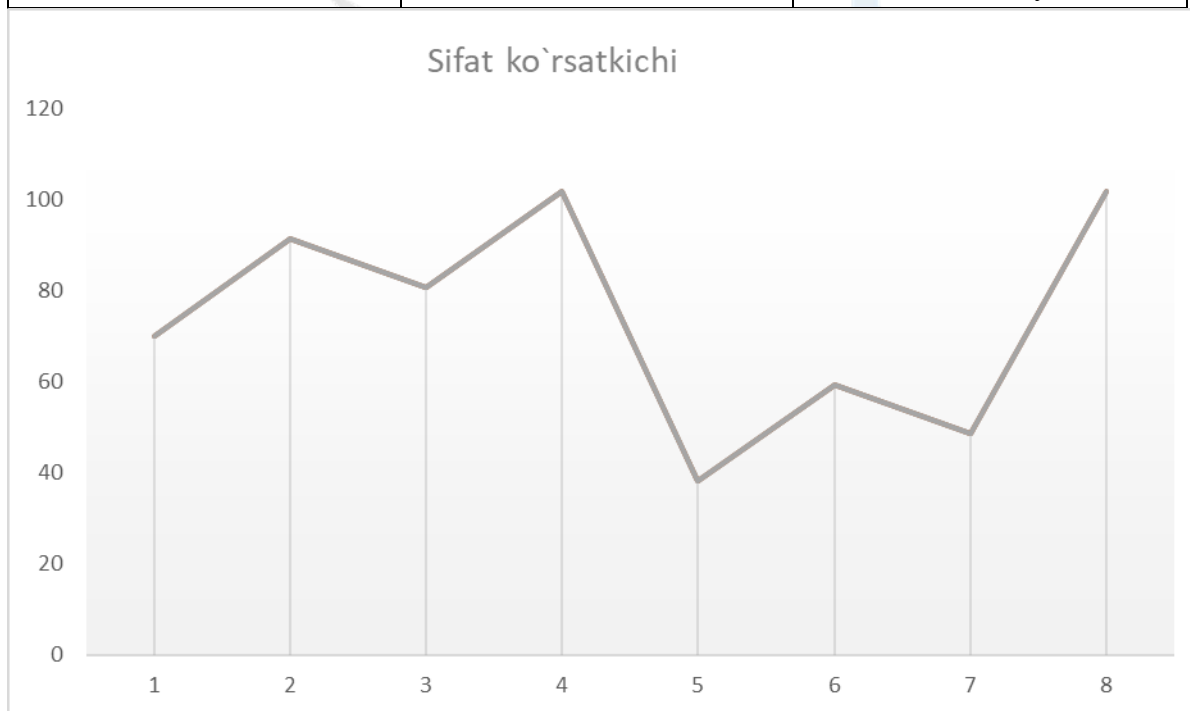
Tajriba davomida C omili uchun past daraja sifatida 50 mg/l, yuqori daraja sifatida esa 150 mg/l qabul qilindi. Natijalardan ma'lum bo'ldiki, suv tarkibidagi boshlang'ich ifloslik miqdori oshishi bilan filtratsiya jarayonining ishlash samaradorligi va tozalash natijalari sezilarli darajada o'zgaradi. Shu sababli suvni tozalash tizimlarini loyihalash va optimallashtirishda aynan boshlang'ich ifloslik darajasini aniq nazorat qilish muhim ahamiyatga ega.

A omili — filtr materialini turi ham ma'lum darajada ta'sir ko'rsatgan. Membrana filtrlari ko'mirli filtrlarga nisbatan samaraliroq natija berishi kuzatildi. B omili — pH darajasining ta'siri esa nisbatan past bo'lib, u jarayonga cheklangan darajada ta'sir etgani aniqlandi.

Tadqiqot natijalariga asosan, suv tozalash jarayonida yuqori samaradorlikka erishish uchun birinchi navbatda suvning boshlang'ich ifloslik darajasini hisobga olish va uni optimal diapazonda ushlab turish zarur. Shu bilan birga, membrana filtrlardan foydalanish tozalash sifatini yanada oshirishga xizmat qilishi mumkin.

Umuman olganda, olingan natijalar suvni tozalash texnologiyalarini takomillashtirish, resurslardan samarali foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

Omil	F	Xulosa
A	128	Axamiyatli
B	32	Axamiyatsiz
C	288	Juda axamiyatli



ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] WHO (2023). Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2022. Geneva: WHO.
- [2] O'zbekiston Respublikasi Davlat sanitariya-epidemiologiya xizmati (2024). Ichimlik suvi nazorati hisoboti. Toshkent.
- [3] UZSTANDARD (2024). ISO 9001 sertifikatlangan korxonalar statistikasi. Toshkent: O'zstandart.
- [4] Montgomery, D.C. (2017). Design and Analysis of Experiments (9th ed.). Hoboken: Wiley.
- [5] ISO 9001:2015. Quality Management Systems — Requirements. Geneva: ISO.
- [6] Montgomery, D.C. (2013). Introduction to Statistical Quality Control (7th ed.). Wiley.
- [7] Box, G.E.P., Hunter, J.S. & Hunter, W.G. (2005). Statistics for Experimenters (2nd ed.). Wiley.
- [8] Crittenden, J.C. et al. (2012). MWH's Water Treatment: Principles and Design (3rd ed.). Wiley.
- [9] Yusupov, Sh. & Qodirov, R. (2023). ISO standartlarini suv sanoatiga joriy etishning iqtisodiy samarasi. O'zbek texnik jurnali, 4(2), 45–53.

[10] Taguchi, G. (1987). System of Experimental Design. UNIPUB/Kraus International.

