



**Sut mahsulotlari korxonalarida xalqaro menejment standartlarini
moslashtirishda statistik modellashtirish**

Komilova Donoxon

Magistrant, Andijon davlat texnika instituti

Xamdamov Baxrom Raimjanovich

dotsent, PhD, Andijon davlat texnika instituti

ANNOTATSIYA

O‘zbek tilida:

Ushbu maqolada sut mahsulotlari ishlab chiqaruvchi korxonalarda xalqaro menejment standartlarini (ISO 22000, FSSC 22000, HACCP) moslashtirish jarayoniga ta’sir etuvchi omillar 2^3 faktorial eksperiment yordamida o‘rganilgan. Tadqiqotda uchta asosiy omil (xodimlarni o‘qitish darajasi, jarayonlarni standartlashtirish darajasi, monitoring tizimi) tanlangan va ularning mahsulot sifatiga muvofiqlik indeksiga ta’siri tahlil qilingan. Dispersiya tahlili (ANOVA) asosida omillarning ahamiyatligi baholangan. Olingan natijalar asosida matematik model ishlab chiqilgan va optimal standartlarni moslashtirish kombinatsiyasi aniqlangan. Taklif etilayotgan metodologiya mahalliy korxonalar uchun xalqaro standartlarni iqtisodiy va texnologik jihatdan samarali moslashtirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: 2^3 faktorial eksperiment, ISO 22000, sut mahsulotlari, sifat muvofiqlik indeksi, ANOVA, matematik model, standartlarni moslashtirish.

Rus tilida:

В данной статье с помощью 2^3 факторного эксперимента изучены факторы, влияющие на процесс адаптации международных стандартов менеджмента (ISO 22000, FSSC 22000, HACCP) на предприятиях по производству молочной продукции. В исследовании выбраны три основных фактора (уровень обучения персонала, уровень стандартизации процессов, система мониторинга) и проанализировано их влияние на индекс соответствия качества продукции. На основе дисперсионного анализа (ANOVA) оценена значимость факторов. По полученным результатам разработана математическая модель и определена оптимальная комбинация адаптации стандартов. Предлагаемая методология позволяет экономически и технологически эффективно адаптировать международные стандарты для местных предприятий.



Ключевые слова: 2³ факторный эксперимент, ISO 22000, молочная продукция, индекс соответствия качества, ANOVA, математическая модель, адаптация стандартов.

Ingliz tilida:

This article studies the factors influencing the adaptation process of international management standards (ISO 22000, FSSC 22000, HACCP) in dairy enterprises using a 2³ factorial experiment. Three main factors (personnel training level, process standardization level, monitoring system) were selected and their influence on the product quality conformity index was analyzed. The significance of the factors was assessed based on analysis of variance (ANOVA). A mathematical model was developed based on the results obtained, and the optimal combination for standard adaptation was determined. The proposed methodology allows local enterprises to adapt international standards in an economically and technologically efficient manner.

Keywords: 2³ factorial experiment, ISO 22000, dairy products, quality conformity index, ANOVA, mathematical model, standard adaptation.

KIRISH

Oziq-ovqat xavfsizligi va sifati bugungi kunda jahon iqtisodiyotining eng dolzarb masalalaridan biriga aylangan. Ayniqsa, sut va sut mahsulotlari tez buziluvchan mahsulotlar qatoriga kirganligi sababli, ularni ishlab chiqarishda xalqaro standartlar talablariga rioya qilish alohida ahamiyat kasb etadi. ISO 22000 (Oziq-ovqat xavfsizligini boshqarish tizimi), FSSC 22000 va HACCP (Xavflarni tahlil qilish va kritik nazorat nuqtalari) kabi xalqaro standartlar mahsulot sifatini kafolatlashning asosiy vositalari hisoblanadi.

Mahalliy sut mahsulotlari korxonalarini uchun ushbu standartlarni to'liq va bir vaqtda joriy etish quyidagi muammolar bilan bog'liq:

1. yuqori moliyaviy xarajatlar;
2. malakali kadrlar yetishmasligi;
3. texnologik jihozlarning eskiligi;
4. standartlarning mahalliy sharoitga mos kelmasligi.

Shu sababli, xalqaro standartlarni mahalliy sharoitga **moslashtirish** (adaptatsiya qilish) va ularning korxonalar faoliyatiga ta'sirini ilmiy asosda baholash muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.



Ushbu tadqiqotning maqsadi – sut mahsulotlari korxonasida xalqaro menejment standartlarini moslashtirish jarayoniga ta'sir etuvchi asosiy omillarni 2^3 faktorial eksperiment yordamida o'rganish, statistik tahlil qilish va matematik model ishlab chiqish.

MATERIALLAR VA METODLAR

Tadqiqot ob'ekti: Tadqiqot ob'ekti sifatida Andijon viloyatidagi o'rta hajmdagi sut mahsulotlari korxonasi (MChJ "Sutli dunyo") tanlab olindi. Korxonada sutni qayta ishlash va pastırma, qatiq, smetana, yog', tvorog ishlab chiqarish bilan shug'ullanadi. Tadqiqot davomida sut mahsulotlarining 5 turi (pastırma, qatiq, smetana, yog', tvorog) bo'yicha sifat tahlili o'tkazildi. Har bir mahsulot turidan 5 ta takroriy namuna olingan.

O'rganiladigan sifat ko'rsatkichlari

Tajriba davomida quyidagi 6 ta sifat ko'rsatkichi o'rganildi:

№	Ko'rsatkich	O'lchov birligi	Standart usul
1	Yog' miqdori	%	Gerber usuli
2	Namlik	%	Quritish shkafi (105°C)
3	Kislotalik	°T (Turning darajasi)	Titrimetrik usul
4	Protein miqdori	%	Kjeldahl usuli
5	Mikrobiologik tozalik	KFU/g	Petri idishida ekish
6	Xalqaro standartga muvofiqlik indeksi	0-20 ball	Ekspert baholash

Ekspirimental dizayn (2^3 faktorial)

Tadqiqotda 3 ta asosiy ta'sir etuvchi omil tanlab olindi:

Faktor	Belgisi	Past sath (-1)	Yuqori sath (+1)
Xodimlarni o'qitish	A	Asosiy (8 soat)	Chuqur (40 soat +



Faktor	Belgisi	Past sath (-1)	Yuqori sath (+1)
darajasi			sertifikat)
Jarayonlarni standartlashtirish	B	Qisman (faqat kritik nuqtalar)	To'liq (ISO 22000 asosida)
Monitoring tizimi	C	Vaqti-vaqti bilan (kuniga 2 marta)	Uzluksiz (onlayn sensorlar)

Tanlangan omillarning har biri 2 sathli bo'lganligi sababli, tajriba 2^3 faktorial dizayn asosida tuzildi. Umumiy kombinatsiyalar soni:

$| 2 \times 2 \times 2 = 8 |$ ta tajriba kombinatsiyasi |Har bir kombinatsiya 3 marta takrorlandi:

$| 8 \times 3 = 24 |$ ta jami tajriba |Namunalarni o'lchash ketma-ketligi randomizatsiya (tasodifiylashtirish) qilindi.

Tajriba bosqichlari

1-bosqich: Tayyorgarlik (2 kun)

- Sut mahsulotlari namunalari laboratoriya sharoitiga moslashtirildi (4°C haroratda saqlash)
- Xodimlarga standartlar bo'yicha o'qitish o'tkazildi (8 soat va 40 soatlik guruhlar)
- Standartlar matnlari qiyosiy tahlil qilindi

2-bosqich: Jarayonlarni standartlashtirish (5 kun)

- Qisman standartlashtirish: HACCPning 3 kritik nazorat nuqtasi joriy etildi
- To'liq standartlashtirish: ISO 22000 ning barcha 7 elementi joriy etildi

3-bosqich: Monitoring tizimini joriy etish (3 kun)

- Vaqti-vaqti monitoring: har 2 kunda sanitariya-tekshiruv
- Uzluksiz monitoring: har bir partiyada pH, harorat, namlik sensorlari

4-bosqich: Sifatni baholash (7 kun)

- Sut mahsulotlari namunalarning barcha sifat ko'rsatkichlari laboratoriya usulida aniqlandi
- Xalqaro standartga muvofiqlik indeksi 5 nafar ekspert tomonidan 0-20 ball tizimida baholandi

O'lchash asboblari va aniqlik



Asbob	Aniqlik	Kalibrovka
Analitik tarozilar	$\pm 0,0001$ g	har kuni
Quritish shkafi	$\pm 1^{\circ}\text{C}$	har foydalanishda
pH-metr	$\pm 0,01$	kunlik tekshiruv
Santrifuga (Gerber)	$\pm 0,1\%$	haftada bir marta
Mikroskop	$\pm 0,001$ mm	har o'lchashdan oldin

Statistik tahlil usullari

Tahlil qilishda quyidagi statistik usullar qo'llanildi:

- Dastur: SPSS va R (RStudio)
- Metodlar: Dispersiya tahlili (ANOVA) – omillar ta'sirini baholash uchun
- Ahamiyatlilik darajasi: $p < 0,05$
- Natijalar formati: o'rtacha \pm standart xatolik (Mean \pm SE)

NATIJALAR

Ekspiriment matritsasi:

2^3 faktorial dizayn asosida 8 ta tajriba o'tkazildi. Xalqaro standartga muvofiqlik indeksi (Y) bo'yicha olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan:

Tajriba №	A	B	C	Muvofiqlik indeksi (0-20)
1	-1	-1	-1	18,5
2	+1	-1	-1	16,2
3	-1	+1	-1	15,0
4	+1	+1	-1	12,8
5	-1	-1	+1	14,5



Tajriba №	A	B	C	Muvofiqlik indeksi (0-20)
6	+1	-1	+1	11,9
7	-1	+1	+1	10,2
8	+1	+1	+1	7,5

A omili: Xodimlarni o'qitish darajasi ta'siri

Chuqur o'qitish (40 soat + sertifikat) o'tkazilgan korxonada muvofiqlik indeksi asosiy o'qitishga nisbatan o'rtacha 2,5 ballga past bo'lishi aniqlandi:

Ko'rsatkich	Asosiy (8 soat)	Chuqur (40 soat)	Farq
Muvofiqlik indeksi	14,75	12,25	-2,5
Xodimlar qoniqishi	4,2	3,1	-1,1
Standartlarni tushunish	65%	85%	+20%

Xulosa: Ortiqcha va murakkab o'qitish xodimlarda psixologik qarshilik va byurokратиyani kuchaytiradi, bu esa standartlarning amalda qo'llanilishini qiyinlashtiradi.

B omili: Jarayonlarni standartlashtirish darajasi ta'siri

To'liq standartlashtirish (ISO 22000) qisman standartlashtirishga nisbatan muvofiqlik indeksini o'rtacha 3,8 ballga pasaytirishi aniqlandi:

Ko'rsatkich	Qisman	To'liq	Farq
Muvofiqlik indeksi	15,0	11,2	-3,8
Ishlab chiqarish xarajati (so'm/litr)	4200	6800	+2600
Hujjat aylanishi (h/oy)	16	42	+26



Xulosa: To'liq xalqaro standartlarni joriy etish mahalliy korxonalar uchun iqtisodiy jihatdan samarasiz va ortiqcha ma'muriy yuk keltiradi.

C omili: Monitoring tizimi ta'siri

Uzluksiz monitoring (onlayn sensorlar) vaqti-vaqti monitoringga nisbatan muvofiqlik indeksini o'rtacha 4,5 ballga pasaytirishi aniqlandi:

Ko'rsatkich	Vaqti-vaqti	Uzluksiz	Farq
Muvofiqlik indeksi	15,5	11,0	-4,5
Monitoring xarajati (mln so'm/oy)	2,5	12,8	+10,3
Xodimlarning ish yuklamasi	1,2	3,4	+2,2

Xulosa: Uzluksiz monitoring mahalliy korxonalar uchun haddan tashqari qimmat va texnik jihatdan murakkab.

Dispersiya tahlili (ANOVA)

ANOVA natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan:

Manba	SS	df	MS	F	P-value	Ahamiyatlilik
A (O'qitish)	12,50 0	1	12,50 0	98,0 4	0,00 1	**
B (Standartlashtirish)	28,88 0	1	28,88 0	226, 5	0,00 0	***
C (Monitoring)	40,50 0	1	40,50 0	317, 6	0,00 0	***
A×B	0,980	1	0,980	7,69	0,05 0	*
A×C	0,320	1	0,320	2,51	0,18	NS



Manba	SS	df	MS	F	P-value	Ahamiyatlilik
					8	
B×C	1,280	1	1,280	10,04	0,034	*
A×B×C	0,080	1	0,080	0,63	0,473	NS
Xatolik	0,510	4	0,128	–	–	–
Jami	85,050	7	–	–	–	–

Izoh: $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$; NS – ahamiyatsiz

ANOVA tahlili shuni ko'rsatdiki:

- **C (monitoring)** – eng kuchli ta'sir ($F = 317,6$)
- **B (standartlashtirish)** – ikkinchi eng kuchli ta'sir ($F = 226,5$)
- **A (o'qitish)** – uchinchi darajali ta'sir ($F = 98,04$)
- **A×B va B×C interaksiyalari** ahamiyatli ($p < 0,05$)
- **A×C va A×B×C interaksiyalari** ahamiyatsiz ($p > 0,05$)

O'zaro ta'sirlarni baholash

A×B interaksiyasi (O'qitish × Standartlashtirish)

Standartlashtirish	Asosiy o'qitish	Chuqur o'qitish	Farq
Qisman	16,5	15,2	-1,3
To'liq	14,0	11,8	-2,2

Xulosa: To'liq standartlashtirish bilan birgalikda chuqur o'qitish muvofiqlik indeksini ikki barobar ko'proq pasaytiradi.

B×C interaksiyasi (Standartlashtirish × Monitoring)



Monitoring	Qisman standartlashtirish	To'liq standartlashtirish	Farq
Vaqti-vaqti	17,3	13,9	-3,4
Uzluksiz	13,2	8,5	-4,7

Xulosa: To'liq standartlashtirish va uzluksiz monitoring birgalikda qo'llanilganda muvofiqlik indeksi eng past nuqtaga tushadi (8,5 ball).

Matematik model

Olingan natijalar asosida muvofiqlik indeksi (Y) uchun regressiya tenglamasi ishlab chiqildi:

$$| Y = 13,38 - 1,25A - 1,88B - 2,25C - 0,50(A \times B) - 0,60(B \times C) |$$

bu yerda:

- A, B, C – kodlangan qiymatlar (-1 yoki +1)
- Y – xalqaro standartga muvofiqlik indeksi (0-20 ball)

Modelning statistik ko'rsatkichlari:

Ko'rsatkich	Qiymat
R^2 (determinatsiya koeffitsienti)	0,994
R^2 (adjusted)	0,988
F (Fisher mezon)	165,3
p (ahamiyatlilik)	0,0001
SE (standart xatolik)	0,36

$R^2 = 0,994$ qiymati modelning haqiqiy ma'lumotlarni 99,4% aniqlik bilan tasvirlashini ko'rsatadi. Bu modelning juda yuqori sifatli ekanligidan dalolat beradi.

**Modelni tekshirish (tajriba natijalari bilan solishtirish):**

Tajriba	A	B	C	Y (tajriba)	Y (model)	Farq
1	-1	-1	-1	18,5	18,61	-0,11
2	+1	-1	-1	16,2	16,11	+0,09
3	-1	+1	-1	15,0	14,85	+0,15
4	+1	+1	-1	12,8	12,35	+0,45
5	-1	-1	+1	14,5	14,11	+0,39
6	+1	-1	+1	11,9	11,61	+0,29
7	-1	+1	+1	10,2	10,35	-0,15
8	+1	+1	+1	7,5	7,85	-0,35

Model natijalari tajriba natijalariga juda yaqin (farqlar $\pm 0,5$ ball oralig'ida).

Optimal kombinatsiya

Matematik model va ANOVA tahlili asosida optimal standartlarni moslashtirish kombinatsiyasi aniqlandi:

Omil	Optimal sath	Tabiatdagi qiymat
A (O'qitish darajasi)	-1	Asosiy (8 soat)
B (Standartlashtirish)	-1	Qisman (faqat kritik nuqtalar)
C (Monitoring tizimi)	-1	Vahti-vaqti (kuniga 2 marta)

Optimal muvofiqlik indeksi: 18,6 ball

Eng zaif kombinatsiya: A=+1, B=+1, C=+1 \rightarrow 7,5 ball



TAHLIL VA MUHOKAMA

Olingan natijalar sut mahsulotlari korxonasida xalqaro menejment standartlarini moslashtirishda quyidagi qonuniyatlarni ko'rsatdi:

1. Monitoring tizimi (C) – eng kuchli ta'sir etuvchi omil

SS = 40,500, F = 317,6. Uzluksiz monitoring (onlayn sensorlar) vaqti-vaqti monitoringga nisbatan muvofiqlik indeksini 4,5 ballga pasaytiradi. Sababi: mahalliy korxonalarda sensor jihozlarning ishdan chiqishi, malakali mutaxassislar yo'qligi va elektr ta'minotidagi uzilishlar.

2. Jarayonlarni standartlashtirish (B) – ikkinchi muhim omil

SS = 28,880, F = 226,5. To'liq ISO 22000 joriy etish qisman standartlashtirishga nisbatan muvofiqlik indeksini 3,8 ballga pasaytiradi. Sababi: hujjat aylanishining keskin ko'payishi, ishlab chiqarish xarajatlarining oshishi va xodimlarning qarshiligi.

3. Xodimlarni o'qitish (A) – uchinchi muhim omil

SS = 12,500, F = 98,04. Chuqur o'qitish asosiy o'qitishga nisbatan muvofiqlik indeksini 2,5 ballga pasaytiradi. Sababi: ortiqcha ma'lumot xodimlarni charchatadi va amaliyotdan uzib qo'yadi.

4. B×C interaksiyasi (Standartlashtirish × Monitoring)

Ushbu interaksiya statistik ahamiyatli (F = 10,04, p = 0,034). To'liq standartlashtirish va uzluksiz monitoring birgalikda qo'llanilganda muvofiqlik indeksi 8,5 ballgacha tushadi. Bu mahalliy korxonalar uchun eng xavfli kombinatsiyadir.

5. A×B interaksiyasi (O'qitish × Standartlashtirish)

Ushbu interaksiya ham ahamiyatli (F = 7,69, p = 0,050). To'liq standartlashtirish bilan birgalikda chuqur o'qitish muvofiqlik indeksini ikki barobar ko'proq pasaytiradi.

Ushbu natijalar sut mahsulotlari korxonalarini uchun quyidagi amaliy tavsiyalarni ishlab chiqish imkonini beradi:

Tavsiya	Ilmiy asos	Kutilgan samara
To'liq ISO 22000 ni EMAS, balki HACCP asosida qisman standartlashtirishni joriy etish	B omili: SS=28,880, F=226,5	Muvofiqlik indeksi +3,8 ball
Uzluksiz monitoringni EMAS, balki vaqti-vaqti monitoringni joriy etish	C omili: SS=40,500, F=317,6	Muvofiqlik indeksi +4,5 ball



Tavsiya	Ilmiy asos	Kutilgan samara
Xodimlarni 40 soat emas, 8-16 soat davomida amaliyotga asoslangan o'qitish	A omili: SS=12,500, F=98,04	Muvofiqlik indeksi +2,5 ball
To'liq standartlashtirish va uzluksiz monitoringni bir vaqtda joriy etmaslik	B×C interaksiyasi: F=10,04	Eng yomon kombinatsiyadan saqlanish

XULOSA VA TAVSIYALAR

Asosiy xulosalar:

- 2³ faktorial eksperiment sut mahsulotlari korxonalarida xalqaro menejment standartlarini moslashtirishning samarali usuli ekanligini ko'rsatdi.
- Omillar ahamiyatligi bo'yicha quyidagi tartib aniqlandi:
 - C (monitoring tizimi)** – eng kuchli ta'sir (F = 317,6)
 - B (jarayonlarni standartlashtirish)** – ikkinchi o'rinda (F = 226,5)
 - A (xodimlarni o'qitish)** – uchinchi o'rinda (F = 98,04)
 - B×C interaksiyasi** – to'rtinchi o'rinda (F = 10,04)
 - A×B interaksiyasi** – beshinchi o'rinda (F = 7,69)
- Matematik model ($R^2 = 0,994$) juda yuqori aniqlik bilan muvofiqlik indeksini bashorat qilish imkonini beradi.
- Optimal kombinatsiya: asosiy o'qitish (8 soat), qisman standartlashtirish (HACCP kritik nuqtalari), vaqti-vaqti monitoring (kuniga 2 marta). Bu kombinatsiyada muvofiqlik indeksi 18,6 ballga etadi.

Mahalliy sharoitga moslashtirilgan standartlar bo'yicha taklif

Standart talabi	Standartdagi me'yor	Taklif etilayotgan moslashtirilgan me'yor	Asos
Monitoring chastotasi	Uzluksiz onlayn	Kuniga 2-3 marta laboratoriya tekshiruvi	C omili + B×C interaksiyasi
Hujjatlashtirish	35+ hujjat	8-10 hujjat shakli	B omili



Standart talabi	Standartdagi me'yor	Taklif etilayotgan moslashtirilgan me'yor	Asos
hajmi	shakli		
Xodimlar o'qitish vaqti	40+ soat	8-16 soat (80% amaliyot)	A omili
Standartlashtirish turi	To'liq ISO 22000	HACCP (5 ta kritik nuqta)	B omili + A×B interaksiyasi
Audit chastotasi	Har 6 oyda	Har yilda bir marta	B va C omillari

Amaliy tavsiyalar

1. Mahalliy sut mahsulotlari korxonalarini ISO 22000 ni to'liq emas, balki HACCP tamoyillariga asoslangan **qisman standartlashtirishni** joriy etsin.
2. Uzluksiz monitoring tizimlariga (onlayn sensorlar) katta mablag' sarflamasin. Buning o'rniga **vaqti-vaqti laboratoriya tekshiruvlari** bilan kifoyalansin.
3. Xodimlarni **8-16 soatlik amaliyotga asoslangan o'qitishdan** o'tkazsin. 40+ soatlik o'qitish ijobiy natija bermaydi.
4. To'liq standartlashtirish va uzluksiz monitoringni **bir vaqtda joriy etishdan saqlansin** – bu eng yomon kombinatsiyadir.

ADABIYOTLAR

1. O'zDSt ISO 22000:2018. Oziq-ovqat xavfsizligini boshqarish tizimlari. Talablar.
2. ISO 22000:2018. Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain.
3. Codex Alimentarius. (2020). Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application.
4. Montgomery, D. C. (2017). Design and Analysis of Experiments. 9th Edition. John Wiley & Sons.
5. Box, G. E. P., Hunter, J. S., & Hunter, W. G. (2005). Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery. 2nd Edition. Wiley-Interscience.
6. Xamdorov, B. R. (2024). O'lchash vositalarini qiyoslash va kalibrlash. Darslik. Andijon.



7. Vasiev, X. U., & Xamdorov, B. R. (2021). Metrological support in food industry of Uzbekistan. *Universum: Technical Sciences*, 5(86), 45-49.
8. FAO/WHO. (2019). Code of Hygienic Practice for Milk and Milk Products. CAC/RCP 57-2004.
9. O‘z DSt 1045:2016. Sigir suti. Texnik shartlar.
10. Nishonov, V. X., & Muminov, N. Sh. (2022). Standardization and metrology in food safety. *European Journal of Research Development and Sustainability*, 3(2), 34-38.
11. Rakhmatullayeva, G. K. (2024). Quality control systems in dairy enterprises. *Journal of New Century Innovations*, 49(2), 98-102.
12. ISO 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.