

# ILMIY SINOV VA SIFAT NAZORATI

*Ilmiy-texnik jurnali*

*Научно-технический журнал*

*Scientific-technical journal*



**2026/2**

# “Ilmiy sinov va sifat nazorati” ilmiy-texnik jurnali



## **Tahrir kengashi raisi:**

Jumanazarov Akmal Ruzikulovich,  
*texnika fanlari bo'yicha falsafa  
fanlari doktori (PhD)*

## **Bosh muharrir:**

Madumarov Farrux Tolibjonovich

## **Tahrir kengash a'zolari:**

Mamadaliyeva Noibaxon Saydaminovna,  
*filiologiya fanlari doktori, professor*  
Abduvaliyev Abduqahhor Abdulhayevich,  
*texnika fanlari doktori*

Axmedov Barot Mahmudovich,  
*texnika fanlari doktori*

Karimov Abduxamid Utkurovich,  
*texnika fanlari doktori*

Mahmudov Xikmat Maxamatovich,  
*fizika-matematika fanlari doktori*  
To'rayev Shavkat Abduqayumovich,  
*texnika fanlari nomzodi*

Gaziyev Gayratjon Alimjanovich,  
*texnika fanlari bo'yicha falsafa fanlari  
doktori (PhD)*

Ibragimov Abdumalik Azizovich,  
*texnika fanlari bo'yicha falsafa fanlari  
doktori (PhD)*

Kuvatov Dilshod G'ofir o'g'li,  
*texnika fanlari bo'yicha falsafa fanlari  
doktori (PhD)*

Qodirova Xamidaxon Nurmuxamadovna,  
*pedagogika fanlari bo'yicha falsafa fanlari  
doktori (PhD)*

Xojiyev Elshod Yoqub o'g'li,  
*iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa fanlari  
doktori (PhD)*

Tohirov Odiljon Zoxidjonovich  
Asqarov Asqarali Qahramonovich  
Dodoyev Alisher Rozikovich  
Xayriddinov Muzaffar Xamidovich  
Yakubjonov Abbas Toxirovich

Nashr O'zbekiston Respublikasi  
Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi  
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar  
Agentligi tomonidan 2025-yil 20-fevral **629849**  
raqami bilan ro'yxatga olingan.

Shuningdek **OAK** Rayosatining 2026-yil  
31-yanvardagi **381/5**-son qarori bilan texnika  
fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan  
doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning  
dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari  
asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya  
etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga  
kiritilgan.

**ISSN 3060-5539**

Bosishga ruxsat etildi 2026-yil, 16-iyun  
Bichimi 60×90 1/8  
Hajmi: 0.25 bosma taboq

Manzil: Toshkent shahri, Farobiy ko'chasi  
333 «A» uy.

Tel: +998 (78) 150-63-53

E-mail: info@uztest.uz

**Tahririyatga topshirilgan ilmiy-texnik  
mavzudagi maqolalar qaytarilmaydi**

**Mualliflar fikri tahririyat nuqtai  
nazaridan farq qilishi mumkin.  
Ko'chirib bosilganda nashr nomi  
ko'rsatilishi shart.**



# MUNDARIJA

<b>Акмал Жуманазаров</b> Математическое моделирование движения мелющих тел и процессов ударного взаимодействия в барабанных шаровых мельницах.....	1
<b>О.Валиева, Э.Т.Лайшева, Т.А.Тойирова, М.Кулметов</b> Иерархия проведения кардинальных реформ в области технологического регулирования промышленной продукции.....	9
<b>Акмал Жуманазаров</b> Исследование закономерностей износа мелющих тел в зависимости от режимов эксплуатации шаровых мельниц.....	14
<b>Ch.A.Bekmurotov, D.T.Inagamdjanov</b> Gaz sarfini o'lchash birligini matematik modellashda iqtisodiy samaradorligini baholash.....	25
<b>X.U.Aliyev</b> Sog'liqni saqlash tizimida tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini oshirishda asbob-uskunalar va axborot infratuzilmasining o'rni.....	32
<b>Sh.M.Toshboboyev</b> Metrologik ta'minot orqali elektr mahsulotlari sifatini aniqlash.....	41
<b>B.M.Axmedov, O.O.Durdiyev, J.N.Murodov</b> ISO/IEC 27001 va ISO 9001 standartlarini sun'iy intellekt asosida integratsiyalash-tirishning nazariy-metodologik asoslari.....	49
<b>B.R.Xamdamov, N.T.Patidinov</b> "Vibrometr" o'lchash vositasini kalibrlash usulini takomillashtirish.....	54
<b>D.A.Boykishiyeva, Z.Turg'unov</b> Sifat boshqaruv tizimini tejamkor ishlab chiqarish asosida takomillashtirish modelini ishlab chiqish	61
<b>B.B.Olimov, K.B.Rajabova</b> Yog' kislotalari asosida olingan gidrofobizatorlarning xossalari va ahamiyati.....	71
<b>С.Ф.Сияева</b> Компьютерная модель магнитного пробразователя линейного перемещения с подвижным экраном и распределенными параметрами.....	77
<b>I.D.Kasimov</b> Ishlab chiqarish korxonalarida sifat boshqaruv tizimini ekspert baholash.....	82
<b>D.V.Xakimov, N.S.Kadirova</b> Go'sht mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida 4M VA 5WHY usullarini qo'llash asosida xavfli omillarning tub sabablarini aniqlash.....	93
<b>Ш. Самаритдинов, Х.Азизов</b> Современные методы испытаний арматуры на выносливость - повышение устойчивости к динамическим нагрузкам высотных зданий, мостов и объектов в сейсмоопасных районах.....	104
<b>Б.А.Эргашов, Д.М.Ходжиева, Д.А.Мамадалиева</b> Существующие методы и стандарты аудита информационной безопасности в испытательных лабораториях.....	109
<b>Б.А.Эргашов, О.И.Худайбердиева, Д.А.Мамадалиева</b> Модель интеграции системы оценки соответствия и аккредитации республики узбекистан с международными требованиями.....	116
<b>В.А.Ergashov, D.M.Xojjiyeva, D.A.Mamadaliyeva</b> ISO/IEC 27001 standartini qurilish materiallari sinov laboratoriyalarida joriy etishning ilmiy-amaliy asoslari.....	123
<b>R.B.Ummatov, F.A.Ravshanov, M.G'.Hamroqulov</b> O'zbekistonda texnik jihatdan tartibga solish tizimini takomillashtirish yo'nalishlari va istiqboldagi vazifalari.....	131

**Акмал Жуманазаров**

*Генеральный директор Узбекского Агентства по техническому регулированию при Кабинете Министров Республики Узбекистан,  
доктор философии по техническим наукам PhD*

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ МЕЛЮЩИХ ТЕЛ И ПРОЦЕССОВ УДАРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В БАРАБАННЫХ ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦАХ**

**Annotatsiya:** *Maqolada barabanli sharli tegirmonlarda maydalovchi jismlar harakati va zarbaviy o'zaro ta'sir jarayonlarini matematik modellashtirishning nazariy asoslari ko'rib chiqilgan. Aylanuvchi baraban ichidagi sharli maydalovchi jismlarga ta'sir etuvchi asosiy kuchlar, jumladan og'irlik kuchi, markazdan qochma kuch, normal reaksiya kuchi va ishqalanish kuchi tahlil qilingan. Sharlarning baraban ichki yuzasida ushlanib turish shartlari, uzilish nuqtasi va erkin tushish rejimiga o'tish jarayonlarini tavsiflovchi matematik model ishlab chiqilgan.*

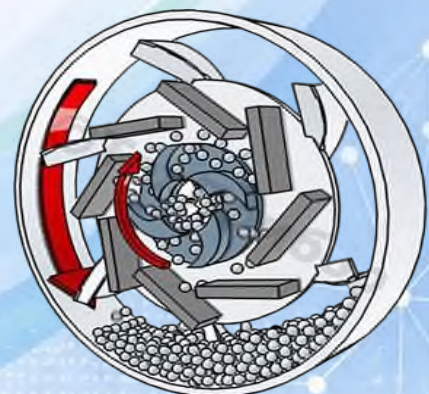
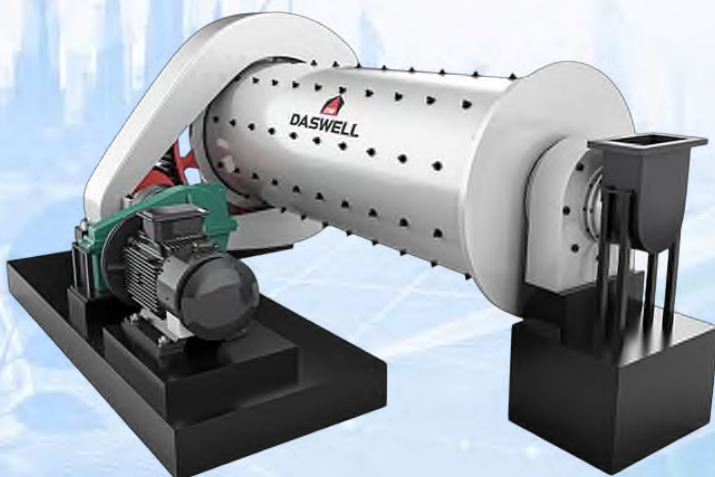
**Kalit so'zlar:** *sharli tegirmon, matematik modellashtirish, maydalovchi jismlar, zarbaviy o'zaro ta'sir, zarba energiyasi, kritik tezlik, kontakt mexanikasi.*

**Аннотация:** *В статье рассмотрены теоретические аспекты математического моделирования движения мелющих тел и процессов ударного взаимодействия в барабанных шаровых мельницах. Проведен анализ основных сил, действующих на мелющие шары во вращающемся барабане, включая силу тяжести, центробежную силу, нормальную реакцию и силу трения. Разработана математическая модель, позволяющая описать условия удержания шаров на внутренней поверхности барабана, момент их отрыва и переход к режиму свободного падения.*

**Ключевые слова:** *шаровая мельница, математическое моделирование, мелющие тела, ударное взаимодействие, энергия удара, критическая скорость, контактная механика.*

**Annotation:** *The article examines the theoretical foundations of mathematical modeling of grinding media motion and impact interaction processes in drum ball mills. The main forces acting on grinding balls inside a rotating drum, including gravitational force, centrifugal force, normal reaction force, and friction force, are analyzed. A mathematical model has been developed to describe the conditions for ball retention on the inner surface of the drum, the moment of detachment, and the transition to free-fall motion.*

**Keywords:** *ball mill, mathematical modeling, grinding media, impact interaction, impact energy, critical speed, contact mechanics.*



## **Введение**

Процессы механического измельчения материалов играют важнейшую роль в современных технологических циклах переработки минерального сырья, производства строительных материалов, металлургии, энергетики и химической промышленности. Среди большого количества измельчительного оборудования особое место занимают барабанные шаровые мельницы, отличающиеся сравнительной простотой конструкции, универсальностью применения и высокой производительностью.

Эффективность работы шаровой мельницы определяется сложным взаимодействием большого количества факторов, включающих геометрические параметры барабана, характеристики мелющих тел, степень заполнения рабочего объёма, физико-механические свойства измельчаемого материала и режим вращения барабана [1]. В процессе работы мельницы шары непрерывно перемещаются внутри вращающегося корпуса, сталкиваются между собой и с внутренней поверхностью барабана, передавая кинетическую энергию частицам материала.

Особенностью процессов измельчения является их выраженный динамический характер. Одновременно в рабочем объёме могут находиться тысячи и даже миллионы контактирующих частиц, каждая из которых участвует в сложной системе ударных и фрикционных взаимодействий. Вследствие этого аналитическое описание процессов измельчения представляет собой чрезвычайно сложную задачу.

Традиционные экспериментальные методы исследования имеют ряд существенных ограничений. Непрозрачность корпуса мельницы не позволяет непосредственно наблюдать движение шаров. Измерение локальных контактных напряжений требует применения дорогостоящих датчиков и специализированного оборудования. Проведение промышленных испытаний связано со значительными временными и финансовыми затратами [2].

В последние десятилетия всё большее распространение получают методы математического и численного моделирования. Использование вычислительных технологий позволяет исследовать динамику движения мелющих тел, прогнозировать характер их взаимодействия, оценивать энергетические параметры процесса и выявлять закономерности формирования зон интенсивного износа.

Современные методы моделирования базируются на достижениях механики деформируемого твёрдого тела, контактной механики, теории упругости, методов конечных и дискретных элементов. Их применение позволяет существенно расширить возможности анализа процессов измельчения и перейти от эмпирического проектирования мельниц к научно обоснованной оптимизации их параметров.

Целью настоящего исследования является разработка теоретической модели движения мелющих тел и ударного взаимодействия в барабанной шаровой мельнице, позволяющей установить взаимосвязь между конструктивными параметрами оборудования, режимами эксплуатации и характеристиками процесса измельчения.

## Материалы и методы

В качестве объекта исследования рассматривается барабанная шаровая мельница цилиндрической формы с внутренним радиусом  $R$ , вращающаяся с постоянной угловой скоростью  $\omega$  [3-4].

Рабочее пространство мельницы заполнено системой мелющих тел сферической формы различного диаметра. В модели рассматриваются шары диаметром 30, 50 и 80 мм, изготовленные из стали плотностью  $7850 \text{ кг/м}^3$ .

Предполагается, что движение каждого шара определяется воздействием внешних сил и контактных взаимодействий с окружающими телами. Для упрощения анализа принимаются следующие допущения.

Материал шаров считается абсолютно твёрдым на макроскопическом уровне.

Деформации в зоне контакта являются локальными.

Гравитационное поле является однородным.

Скорость вращения барабана остаётся постоянной.

Температурные эффекты не учитываются.

Центр движения каждого шара расположен на расстоянии:

$$r_i = R - d_i/2$$

от оси вращения барабана.

На шар действуют четыре основные силы.

Сила тяжести определяется выражением:

$$F_g = m_i g$$

и направлена вертикально вниз.

Центробежная сила определяется зависимостью:

$$F_c = m_i \omega^2 r_i$$

и направлена от центра вращения к периферии барабана.

Нормальная реакция возникает в точках контакта шара с внутренней поверхностью барабана.

Сила трения определяется законом Кулона:

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

где  $\mu$  представляет коэффициент трения между контактирующими поверхностями.

Для описания движения применяется второй закон Ньютона в радиальном направлении.

Условие динамического равновесия имеет вид:

$$m_i(v_i^2/r_i) = N - m_i g \cos\theta$$

Данное выражение определяет баланс сил в любой момент движения шара по внутренней поверхности барабана.

Особое значение имеет определение момента отрыва шара от стенки барабана. Отрыв начинается при нарушении условия удержания:

$$m_i \omega^2 r_i < m_i g \cos\theta$$

В верхней точке траектории критическое состояние определяется равенством:

$$\omega^2 r_i = g$$

Отсюда критическая угловая скорость составляет:

$$\omega_{кр} = \sqrt{g/r_i}$$

Для практических расчётов используется зависимость:

$$n_{кр} = 42,3/\sqrt{D}$$

где  $D$  представляет диаметр барабана в метрах.

Энергия удара шара определяется выражением:

$$E_i = 1/2 m_i v_{уд}^2$$

Скорость удара рассчитывается по формуле:

$$v_{уд} = \sqrt{2gh}$$

где  $h$  соответствует высоте падения шара.

Время свободного полёта определяется зависимостью:

$$t = \sqrt{2h/g}$$

Траектория движения шара до момента отрыва описывается параметрическими уравнениями:

$$x(t) = r_i \cos(\omega t + \varphi_i)$$

$$y(t) = r_i \sin(\omega t + \varphi_i)$$

После отрыва движение происходит по законам баллистики и характеризуется параболической траекторией.

Для описания ударного взаимодействия используется метод редукции размерности [5]. Согласно данной концепции трёхмерная контактная задача заменяется эквивалентной одномерной системой упругих элементов.

Нормальная и касательная жёсткости контактной системы определяются выражениями:

$$\Delta k_z = E \cdot \Delta x$$

$$\Delta k_x = G \cdot \Delta x$$

Эффективные модули упругости рассчитываются через механические свойства взаимодействующих материалов.

Контактный профиль шара аппроксимируется квадратичной функцией, позволяющей учитывать влияние радиуса кривизны на распределение напряжений в зоне контакта.

Динамика удара описывается системой дифференциальных уравнений второго порядка, связывающих поступательное и вращательное движение шара.

### **Результаты**

Проведённый теоретический анализ показал наличие выраженной зависимости характера движения мелющих тел от соотношения между центробежными и гравитационными силами.

При низких скоростях вращения барабана реализуется каскадный режим движения. В данном случае шары поднимаются на ограниченную высоту и затем скатываются вниз по поверхности загрузки. Энергия ударов оказывается относительно невысокой, а разрушение материала осуществляется преимущественно за счёт истирания и раздавливания [6-7].

С увеличением скорости вращения наблюдается переход к водопадному режиму. Высота подъёма шаров возрастает, что приводит к увеличению времени свободного падения и росту кинетической энергии ударов. Именно данный режим обеспечивает наиболее эффективное разрушение крупных частиц материала.

Дальнейшее увеличение скорости вращения приводит к возникновению центробежного режима. В этом случае центробежная сила становится сопоставимой с силой тяжести и начинает доминировать над ней. Шары прижимаются к внутренней поверхности барабана и практически перестают совершать свободное падение.

Полученные зависимости показывают, что критическая скорость является важнейшей характеристикой режима работы мельницы. Наиболее рациональная эксплуатация оборудования осуществляется при скоростях, составляющих приблизительно 65–85 процентов критической скорости.

Анализ движения шаров различных диаметров показал существенное влияние размеров мелющих тел на динамику процесса. Увеличение диаметра приводит к росту массы шара пропорционально кубу его диаметра. В результате даже незначительное увеличение размеров сопровождается многократным увеличением энергии удара [8].

Для шара диаметром 80 мм энергия удара может превышать аналогичный показатель для шара диаметром 30 мм более чем в десять раз. Это обстоятельство объясняет необходимость использования смешанной загрузки шаров различного размера.

Крупные шары обеспечивают разрушение наиболее прочных и крупных фрагментов материала. Средние шары участвуют в промежуточных стадиях измельчения. Мелкие шары обеспечивают получение тонкодисперсного продукта.

Математическая модель показала наличие естественной стратификации загрузки. Шары различного диаметра движутся по различным траекториям вследствие различий радиусов их движения и масс. Это приводит к формированию нескольких зон измельчения внутри рабочего объема мельницы.

Результаты контактного моделирования свидетельствуют о существенном влиянии механических свойств материалов на параметры удара. С увеличением эффективного модуля упругости возрастает максимальная контактная сила и уменьшается продолжительность взаимодействия.



Установлено, что коэффициент трения оказывает значительное влияние на передачу энергии между поступательным и вращательным движением [9-10]. При увеличении трения возрастает доля энергии, передаваемой во вращательное движение шара, что способствует интенсификации процессов истирания.

Анализ контактных взаимодействий показал, что наибольшие нагрузки возникают в зоне падения шаров и в области их повторного контакта с загрузкой. Именно данные зоны являются наиболее подверженными износу футеровки.

Полученные зависимости подтверждают возможность использования параметра  $s$  в качестве интегрального критерия оценки ударного взаимодействия [11]. Данный параметр объединяет влияние геометрических характеристик и механических свойств материалов на результат столкновения.

### Обсуждение

Полученные результаты согласуются с фундаментальными представлениями о механике работы барабанных шаровых мельниц и подтверждают высокую информативность методов математического моделирования.

Основным преимуществом предложенного подхода является возможность детального исследования процессов, практически недоступных для непосредственного экспериментального наблюдения. В отличие от традиционных эмпирических методов, математическая модель позволяет анализировать движение каждого шара, определять параметры отдельных столкновений и прогнозировать распределение нагрузок внутри барабана [12].

Проведённое исследование подтверждает, что эффективность измельчения определяется не только общей энергией системы, но и характером её распределения между отдельными мелющими телами. Даже при одинаковой суммарной энергии различные комбинации размеров шаров способны обеспечивать существенно различную производительность процесса.

Особое значение имеет выявленная зависимость между диаметром шара и его энергетическими характеристиками. Масса шара возрастает пропорционально кубу диаметра, вследствие чего увеличение размеров мелющих тел оказывает значительно более сильное влияние на энергию удара, чем изменение скорости вращения в пределах рабочих режимов.

Результаты моделирования также подтверждают необходимость комплексного учёта процессов измельчения и износа. Зоны максимальной концентрации ударных нагрузок одновременно являются зонами наиболее интенсивного разрушения футеровки. Поэтому оптимизация мельницы должна учитывать не только производительность, но и долговечность конструктивных элементов [13].

Перспективным направлением дальнейших исследований является интеграция разработанной модели с современными методами дискретных элементов [14]. Такой подход позволит перейти от анализа движения отдельных шаров к моделированию многотысячных ансамблей частиц с учётом реальных характеристик измельчаемого материала [15].

Дополнительные возможности открывает использование высокопроизводительных вычислительных комплексов и технологий параллельных вычислений [16-17]. Их применение



позволяет существенно увеличить размер моделируемой системы и приблизить расчёты к условиям промышленной эксплуатации.

Полученные результаты также могут служить основой для разработки интеллектуальных систем управления мельницами, использующих данные моделирования для автоматического выбора оптимальных режимов работы.

### **Заключение**

Проведённое исследование позволило сформировать теоретическую основу численного моделирования процессов движения мелких тел в барабанной шаровой мельнице.

Разработанная математическая модель учитывает действие сил тяжести, центробежных сил, нормальных реакций и трения, что обеспечивает адекватное описание основных режимов движения шаров внутри вращающегося барабана.

Установлено, что характер движения мелющих тел определяется соотношением между угловой скоростью вращения барабана и критической скоростью, зависящей от геометрических параметров мельницы.

Показано, что размеры шаров оказывают существенное влияние на их кинематические и энергетические характеристики, определяя распределение зон измельчения внутри рабочего объёма.

Полученные аналитические зависимости позволяют оценивать параметры ударных взаимодействий, прогнозировать интенсивность процессов измельчения и выявлять области повышенного износа футеровки.

Предложенная модель может использоваться как основа для дальнейшего развития численных методов анализа, оптимизации конструкций шаровых мельниц и выбора рациональных режимов их эксплуатации.



### Adabiyotlar/Literatura/References:

1. Hadfield R. (1882). On the Properties of Manganese Steel. Proceedings of the Institution of Civil Engineers.
2. Austin L.G. et al. (1984). A Review of Breakage Behavior in Fine Grinding by Stirred-Media Milling. Powder Technology.
3. Cleary P.W. (2001). Charge behaviour and power consumption in ball mills: sensitivity to mill operating conditions, liner geometry and charge composition. International Journal of Mineral Processing.
4. Radziszewski P. (2002). A unified approach to wear model prediction in tumbling mills. Minerals Engineering.
5. Wang H. et al. (2018). Effect of Ceramic Reinforcement on the Wear Resistance of Metal-Matrix Composites. Journal of Materials Science.
6. Li J. et al. (2020). Gradient structure in laser cladded coating. Materials & Design.
7. Herzog D. et al. (2016). Additive manufacturing of metals. Acta Materialia.
8. Liew K.M. et al. (2021). Self-lubricating composites: synthesis, properties, and applications. Composites Part B.
9. Rajagopal S., Iwasaki I. (1992). Grinding media wear and its effect on flotation.
10. Vermeulen D., Howat D.D. (1983). A comparison of surface and volumetric wear theories.
11. Moys M.H. (1993). Power consumption models in tumbling mills.
12. Napier-Munn T. (1996). The influence of slurry transport on the grinding performance of AG and SAG mills.
13. "Simulation of a Laboratory Scale Ball Mill via Discrete Element Method Modelling" written by Mohsen Mhadhbi, published by Advances in Materials Physics and Chemistry, Vol.11 No.10, 2021.
14. Changhua Xie, Yongzhi Zhao, Investigation of the ball wear in a planetary mill by DEM simulation, Powder Technology, Volume 398, 2022, 117057.
15. Жуманазаров А.Р., Эгамбердиев И.П., Очилов У.Ю. Разработка модели дискретных элементов для шаровых мельниц. Proceedings of the v-international conference on integrated innovative development of zarafshan region: achievements, challenges and prospects. 2024. Vol.2. 11-12 p.
16. Жуманазаров А.Р., Эгамбердиев И.П., Очилов У.Ю. Влияние объема суспензии на процесс измельчения вращающейся мельницы с использованием мультиметодного подхода и анализа параметров. Proceedings of the v-international conference on integrated innovative development of zarafshan region: achievements, challenges and prospects. 2024. Vol.2. 17-18 p.
17. N. Karimova, U. Ochilov, Sh. Yakhshiev I. Egamberdiev, Predictive maintenance of cutting tools using artificial neural networks, XIV International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability (TITDS-XIV-2023). 2023.

**О.Валиева**  
Самостоятельный соискатель Ташкентского института текстильной и легкой промышленности  
**Э.Т.Лайшева**  
Старший преподаватель Ташкентского института текстильной и легкой промышленности  
**Т.А.Тойирова**  
Доцент Ташкентского института текстильной и легкой промышленности  
**М.Кулметов**  
Профессор Ташкентского института текстильной и легкой промышленности

## **ИЕРАРХИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАРДИНАЛЬНЫХ РЕФОРМ В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Annotatsiya:** Maqolada mahsulot sifati va sifat tizimlarini yaratish, rivojlantirish tahlili, xalqaro tajriba asosida sanoat ishlab chiqarishni texnik jihatdan tartibga solish sohasidagi, texnik reglamentlar va standartlardagi tub islohotlar, kadrlar salohiyatini oshirish masalalari keltirilgan.

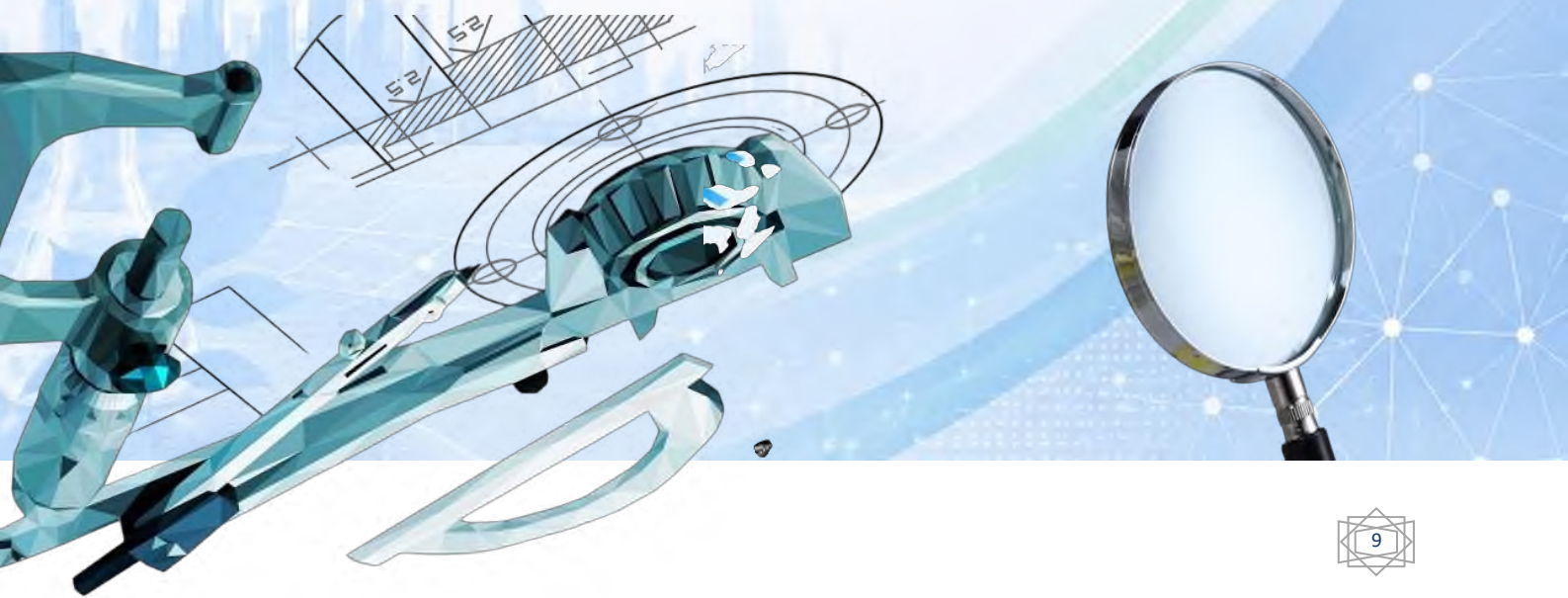
**Kalit soʻzlar:** mahsulot sifati, sifat menejmenti tizimi, "sifat madaniyati", xalqaro standart, "muvofiglikning milliy belgisi", akkreditatsiya, texnik reglament, kvalimetriya

**Аннотация:** В статье представлен анализ создания и развития качества продукции и систем качества, фундаментальных реформ в области технического регулирования промышленного производства на основе международного опыта, технических регламентов и стандартов, а также вопросов повышения квалификации кадров.

**Ключевые слова:** качество продукции, системы менеджмента качества, «культура качества», международные стандарты, «национальный знак соответствия», аккредитация, технический регламент, квалиметрия.

**Abstract:** This article presents an analysis of the creation and development of product quality and quality systems, fundamental reforms in the field of technical regulation of industrial production based on international experience, technical regulations and standards, as well as issues regarding the professional development of personnel.

**Keywords:** product quality, quality management systems, "quality culture", international standards, "national mark of conformity", accreditation, technical regulations, qualimetry.



На современном этапе развития и повышения качества, квалитметрии, метрологии и стандартизации особое внимание уделяется вопросам эффективности управления качеством продукции, которые имеют большое историческое значение [1].

По мере развития промышленного производства основы стандартизации стали внедряться и в Узбекистане, Таджикистане и других странах Азии. Например: в Англии в 1841 внедрение единой системы винтовой резьбы. В Узбекистане начало развития стандартизации приходится на XIX и начало XX веков. Особенно после революционных преобразований с развитием одновременно и промышленного производства из местного сырья - на хлопкозаводах (1913г) и на Ферганском текстильном комбинате в 1926г. вопросам контроля качества стало уделяться большое значение.

История стандартизации в Узбекистане прошла путь от системы ГОСТов к независимой национальной системе, гармонизированной с международными стандартами (ISO, IEC). Ключевым этапом стало создание в 1992 г. агентства «Узстандарт», а позже — принятие закона «О стандартизации» (2022 г.), направленного на повышение качества, экспортоориентированности и техническое регулирование.

После завоевания независимости Республики Узбекистан в 1991г. положительные реформы и изменения происходили по направлениям учебно-методического плана стандартизации и технических регламентов.

В принятом Указе Президента от 16.02.2026 г. № УП-25 «О мерах по ускорению реформ в области технического регулирования на основе передовой международной практики» [2] определены:

а) приоритетные направления реформ в области технического регулирования:

- отмена действующей неэффективной системы контроля и внедрение практики рыночного контроля продукции;

- полный переход на применение международных стандартов в промышленности;

- создание условий для самостоятельной деятельности участников национальной инфраструктуры качества и устранение конфликта интересов;

- широкое внедрение промышленной метрологии, верификации средств измерений и калибровки, отказ от практики сопоставления;

- формирование «культуры качества», охватывающей все направления предпринимательства и потребителей;

б) основные целевые показатели развития Национальной инфраструктуры качества на 2026 год:

- поднятие позиции Узбекистана в Индексе инфраструктуры качества для устойчивого развития минимум на 20 пунктов;

- увеличение в 2,5 раза числа возможностей калибровки, признанных Международным бюро мер и весов;

Внедрение системы рыночного контроля осуществляется в целях контроля и оценки соответствия согласно международной практике:

- с 1 января 2027 года для продукции, отнесенной к объекту технических регламентов, внедряется «национальный знак соответствия» (Conformity Uzbekistan) и ее соответствие оценивается на основе риск-ориентированного подхода;

- продукция, отнесенная к объекту технических регламентов, исключается из перечня продукции, подлежащей обязательной оценке.

Для развития бизнес - среды с 1 апреля 2026 года субъектам предпринимательства в сфере оценки соответствия предоставляются следующие послабления:

- уменьшение отчислений от платных услуг в сфере аккредитации, оказанных органами по оценке соответствия, в 2,5 раза (теперь их размер составляет 2 %);

- недопущение создания государственными органами и организациями испытательных лабораторий и органов по сертификации, в которой субъектами предпринимательства налажено оказание двух и более прошедших аккредитацию услуг оценки соответствия;

- предоставление возможности самостоятельного выбора учебных программ и образовательных организаций в процессе повышения квалификации специалистов сферы ветеринарии, карантина растений, санитарии и оценки соответствия;

- органам по оценке соответствия разрешается проводить работы по оценке соответствия на основе требуемых на экспортном рынке зарубежных стандартов с прохождением аккредитации в Национальной системе аккредитации.

Содействие качеству начинается с 1 апреля 2026 года:

- на одного из действующих заместителей руководителя государственных органов и предприятий (согласно перечню) возлагаются задачи менеджера по качеству (quality manager) – координатора работ в сферах технического регулирования, стандартизации и метрологии;

- в оценку деятельности помощников хокимов районов (городов) на основе ключевых показателей эффективности (KPI) включается показатель внедрения международных стандартов и систем менеджмента на предприятиях.

Внедрение практики разработки и принятия стандартов и технических регламентов осуществляется на основе международных требований:

- с 1 мая 2026 года стандарты любого уровня применяются добровольно, внедряется международная практика принятия стандартов;

- с 1 января 2027 года внедряется практика принятия технических регламентов по результатам воздействия на промышленность, предпринимательство и обеспечение безопасности продукции и заблаговременной оценки ожидаемой эффективности «regulation impact assessment» с применением ИИ.

Производство и оказание услуг в следующих отраслях экономики будет организовано полностью на основе международных стандартов:

- с 1 июля 2026 года – текстильное, кожевенное производство, мебельная промышленность, электротехника, автомобилестроение, информационные технологии;

- с 1 января 2027 года – другие отрасли.

- с 1 января 2028 года – энергетика, химия, экология, оказание услуг.

Утверждены:

- Программа пересмотра технических регламентов на основе международной практики и результатов оценки воздействия технического регулирования;
- Целевые показатели принятия международных стандартов на 2026-2028 годы.

В целях приведения сферы метрологии в соответствие с международными требованиями с 1 января 2027 года:

- в рамках законодательной метрологии внедряется система верификации с отказом от практики поверки средств измерений;
- средства измерения, используемые в промышленности и непосредственно воздействующие на качество продукции, переводятся на калибровку, отменяется порядок проведения аттестации стандартных образцов;
- направления зафиксированных калибровочных возможностей калибровочных лабораторий, признанные на базе Международного бюро мер и весов, освобождаются от аккредитации.

Утвержден Перечень эталонных и высокоточных средств измерений, закупаемых в 2026 году.

В целях обеспечения независимого и беспристрастного функционирования системы аккредитации на основе международных требований:

- прекращаются полномочия Узбекского агентства по техническому регулированию в сфере аккредитации;
- запрещается внесение норм законодательства, обязывающих орган по аккредитации проводить аккредитацию какой-либо организации.

С 1 сентября 2026 года:

- протоколы испытаний аккредитованных лабораторий (за исключением испытаний, проведенных лабораториями на производстве для локальных нужд) оформляются после регистрации в информационной системе «e-akkreditatsiya»;
- органу по аккредитации предоставляется возможность беспрепятственного пользования Национальной информационной системой «Техническое регулирование».

Для повышения потенциала кадров -при выделении квот стипендий Фонда «Эл-юрт умиди» по подготовке перспективных кадров для обучения по программам магистратуры и докторантуры также предоставляется приоритет области технического регулирования [3].

С 2026/2027 учебного года для студентов вузов, обучающихся по направлениям «стандартизация», «метрология» и «оценка соответствия»:

- учреждается специальная стипендия за счет средств Узбекского агентства по техническому регулированию и организаций в его системе;
- вводятся учебные часы на основе модели изучения системы технического регулирования развитых государств, в частности Европейского Союза (Technical Regulation);
- разрабатываются совместные образовательные программы формата «2+2», предусматривающие продолжение последующих 2 лет обучения в зарубежном университете.

Документ опубликован в Национальной базе данных законодательства и вступил в силу 18.02.2026 г.

Кроме всего этого Правительство и Президент РУз уделяет пристальное внимание кардинальным реформам в области технического регулирования во всех отраслях промышленного производства на основе технического регулирования и международных стандартов.

Выполнение предусмотренных мероприятий на практике и в учебных процессах подготовки кадров по метрологии, стандартизации и повышения качества потребительских товаров и технологий их производства в соответствии с требованиями международных технических регламентов, играют огромное значение в сфере качества и квалиметрии в целом.



### Adabiyotlar/Литература/References:

1. Алиев В.К. Экологическая безопасность при разработке северных нефтегазовых месторождений / В. К. Алиев, О. В. Савенок, Д. Г. Сиротин; Кубанский государственный технологический университет (КубГТУ). – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 129 с.
2. Указ Президента от 16.02.2026 г. № УП-25 «О мерах по ускорению реформ в области технического регулирования на основе передовой международной практики». 16 февраля 2026 года.
3. O'zDSt ISO 9001:2015 Системы менеджмента качества. Требования. Государственный стандарт Узбекистана.

**Акмал Жуманазаров**

*Генеральный директор Узбекского Агентства по техническому регулированию при Кабинете Министров Республики Узбекистан,  
доктор философии по техническим наукам PhD*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗНОСА МЕЛЮЩИХ ТЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ**

**Аннотация:** *Maqolada maydalovchi jismlarning yeyilish intensivligi tadqiq qilingan. Morrellning analitik modeli hamda MATLAB muhitida ishlab chiqilgan dasturiy majmua asosida tegirmon yuklamasining harakati modellashtirildi, yuklama burni, yelkasi va zarba nuqtalarining joylashuvi turli aylanish tezliklari va to'ldirish darajalari uchun aniqlandi. Futerovka geometriyasi hamda texnologik parametrlarning maydalovchi jismlar trayektoriyalariga ta'siri tahlil qilindi.*

**Калит so'zlar:** *maydalovchi jismlar, yeyilish intensivligi, sharli tegirmon, futerovka, yuklama harakati, zarba nuqtasi, MATLAB modellashtirish.*

**Аннотация:** *В статье исследованы закономерности износа мелющих тел в зависимости от технологических режимов работы шаровых мельниц. На основе аналитической модели Моррелла и разработанного программного комплекса в среде MATLAB выполнено моделирование движения загрузки, определены положения носка, плеча и точки удара загрузки при различных скоростях вращения мельницы и уровнях её заполнения. Проведён сравнительный анализ влияния геометрических параметров футеровки и режимов работы на траектории движения мелющих тел.*

**Ключевые слова:** *мелющие тела, интенсивность износа, шаровая мельница, футеровка, траектория движения, загрузка мельницы, Моделирование в MATLAB.*

**Annotation:** *This study investigates the wear intensity of grinding media under different operating conditions of ball mills. Based on Morrell's analytical model and a MATLAB-based computational tool, the motion of the mill charge was simulated, and the positions of the toe, shoulder, and impact point were determined for various mill rotational speeds and filling levels. A comparative analysis of the influence of liner geometry and operating parameters on grinding media trajectories was carried out.*

**Keywords:** *grinding media, wear intensity, ball mill, liner, charge motion, impact point, MATLAB modeling.*

На основе экспериментальных данных Моррелл предложил эмпирические зависимости, связывающие положение носка, плеча и внутренний радиус загрузки с относительной скоростью вращения мельницы и коэффициентом заполнения. При этом в его работе основное внимание было сосредоточено на геометрических характеристиках загрузки, тогда как детальный анализ траекторий движения мелющих тел в свободном полёте не рассматривался [1]. Угол положения носка загрузки  $\theta_T$  (в радианах) определяется как функция доли теоретической критической скорости  $\varphi$ , при которой работает мельница, и относительного заполнения мельницы  $J_t$ . В расчётах также используется параметр  $\varphi_c$ , представляющий собой экспериментально установленную долю критической скорости, соответствующую полностью сформировавшемуся режиму центрифугирования. Математическое выражение для  $\theta_T$  построено таким образом, чтобы при приближении к режиму центрифугирования угол стремился к предельному значению  $\pi/2$ .

Параметр  $\varphi_c$  задаётся кусочной зависимостью. При значениях  $\varphi$ , превышающих  $0.35(3.364 - J_t)$ , принимается  $\varphi_c = \varphi$ . В противном случае  $\varphi_c$  фиксируется на уровне  $0.35(3.364 - J_t)$ . Такая форма задания позволяет корректно описывать переход от режимов с выраженным каскадированием к центрифугированию при различных степенях заполнения мельницы [2]. Для обеспечения совпадения угловых положений носка и плеча загрузки при достижении центрифугирующего режима плечевой угол  $\theta_S$  был задан в виде функции от  $\theta_T$ ,  $\varphi$  и  $J_t$ . При этом выбранная форма уравнения гарантирует, что при центрифугировании оба угла сходятся к значению  $\pi/2$ , что соответствует физически ожидаемому поведению загрузки.

После определения углов  $\theta_T$  и  $\theta_S$  внутренний радиус загрузки  $r_i$  вычисляется из геометрического соотношения, связывающего радиус мельницы  $r_m$ , относительное заполнение  $J_t$  и угловую протяжённость сегмента загрузки, ограниченного положениями носка и плеча [3]. Полученная зависимость позволяет определить положение внутренней свободной поверхности загрузки относительно оси вращения мельницы.

Угол положения носка загрузки ( $\theta_T$ ) (рад) определяется выражением

$$\theta_T = 2.5307(1.2796 - J_t)(1 - e^{-19.42(\varphi_c - \varphi)}) + \frac{\pi}{2}$$

где  $(\varphi)$  представляет собой долю теоретической критической скорости, при которой работает мельница, а  $(\varphi_c)$  — экспериментально определённую долю теоретической критической скорости, соответствующую полностью сформировавшемуся режиму центрифугирования [4].

Параметр  $(\varphi_c)$  задаётся следующими условиями:

$$\begin{aligned} \varphi_c &= \varphi, & \varphi > 0.35(3.364 - J_t) \\ \varphi_c &= 0.35(3.364 - J_t), & \varphi \leq 0.35(3.364 - J_t) \end{aligned}$$

здесь  $(J_t)$  обозначает относительное заполнение мельницы.

Для обеспечения того, чтобы при достижении центрифугирующего режима угловые положения носка и плеча загрузки сходились к одному и тому же значению, равному  $(\pi/2)$  радиан, плечевой угол ( $\theta_S$ ) был задан как функция угла ( $\theta_T$ ). В расчётах использовалась следующая форма зависимости:

$$\theta_s = \frac{\pi}{2} + ((0.3386 + 0.1041\varphi) + (1.54 - 2.5673\varphi)J_t) \left( \theta_T - \frac{\pi}{2} \right)$$

После определения углов  $(\theta_T)$  и  $(\theta_S)$  внутренний радиус загрузки  $(r_i)$  относительно оси вращения мельницы определяется из выражения

$$r_i = r_m \left( 1 - \frac{2\pi\beta J_t}{2\pi + \theta_S - \theta_T} \right)^{0.5}$$

где  $(r_i)$  — внутренний радиус загрузки (м), а  $(r_m)$  — радиус мельницы (м).

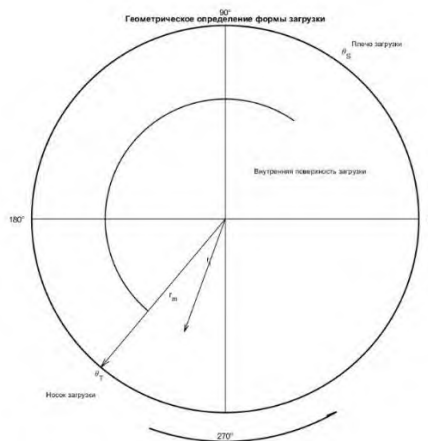
Следует отметить, что в рамках GMT-модели учитывается исключительно движение внешнего слоя загрузки, тогда как взаимодействие между мелющими телами, а также влияние высоты и профиля лифтеров не рассматриваются. В связи с этим в данной модели отсутствует возможность количественного описания формы загрузки, сформированной несколькими шарами. Изменения формы загрузки анализируются путём сопоставления высокоскоростных фотографий и оценки углового положения плеча и носка. Полученные таким образом результаты позволяют оценить форму и траекторию загрузки лишь для одиночного шара. Новая футеровка была изготовлена и установлена на одной из трёх параллельных сухих мельниц AG. В результате изменения профиля футеровки мельница была переведена в режим SAG за счёт добавления 5% (по объёму) шаровой загрузки.

Для определения траектории движения загрузки в мельнице было разработано специализированное вычислительное приложение в среде MATLAB. Программная реализация позволила рассчитывать геометрические параметры формы загрузки, а также визуализировать её конфигурацию совместно с траекториями движения мелющих тел. Основным преимуществом выбранного подхода является возможность одновременного представления формы загрузки и кинематики движения частиц, что не всегда реализуется в стандартных программных пакетах аналогичного назначения. Алгоритм расчёта основан на аналитических зависимостях, связывающих угловые положения носка и плеча загрузки с относительной скоростью вращения мельницы, степенью заполнения и геометрическими параметрами футеровки. Все вычисления выполнялись в численной форме, что обеспечивало гибкость при варьировании входных параметров и последующем анализе результатов.

Для моделирования использовалась масштабированная геометрическая модель мельницы диаметром 100 см со специально разработанной конструкцией, позволяющей изменять длину барабана ступенчато с шагом 3.6 см вплоть до максимального значения 21.6 см. Такая конфигурация позволяла исследовать влияние длины мельницы на движение загрузки.

Геометрические параметры модели были выбраны с учётом масштабного коэффициента, обеспечивающего подобие с промышленными мельницами [5]. Для расчётов использовались значения масштабирования в диапазоне от 9 до 10, что позволяло корректно переносить результаты моделирования на условия реального оборудования.

В модели рассматривались три типа футеровки, соответствующие различным стадиям эксплуатации промышленных мельниц: новая футеровка, футеровка после определённого времени работы и футеровка, характерная для мельниц типа SAG. Геометрические параметры футеровки были заданы в MATLAB на основе номинальных размеров и использовались при расчёте траекторий движения загрузки. Для воспроизведения промышленных условий также учитывалось добавление шаровой загрузки в случае моделирования режима SAG.



Основной целью экспериментального этапа моделирования являлось определение изменений формы загрузки при варьировании типа футеровки, объёма загрузки и скорости вращения мельницы. Расчёты выполнялись для различных уровней заполнения мельницы, а также для нескольких значений относительной скорости вращения.

Угловые положения носка, плеча и точки удара загрузки определялись в MATLAB в полярной системе координат относительно центра мельницы. За нулевое направление принималась горизонтальная линия, проходящая через центр вращения, с отсчётом углов против часовой стрелки. Для повышения точности результаты усреднялись по нескольким расчётным итерациям. Визуализация конфигурации загрузки и траекторий движения мелющих тел осуществлялась с использованием графических средств MATLAB. Для оценки точности модели результаты расчётов сопоставлялись с характерными геометрическими формами загрузки, описанными в литературе [6]. Полученные расхождения не превышали допустимого уровня, что позволило считать разработанную модель адекватной для дальнейшего анализа. По результатам сравнения расчётных и условно-экспериментальных данных зависимости были скорректированы, а программный модуль использован для анализа влияния скорости вращения и износа футеровки на движение загрузки.

### **Связь траектории движения загрузки с траекторией одиночного шара**

Для анализа формы загрузки и траектории её движения была использована геометрическая модель, основанная на подходе Моррелла [11], в рамках которой положение носка и плеча загрузки, а также внутренний радиус слоя определялись как функции скорости вращения мельницы и степени её заполнения. В расчётах учитывались только указанные параметры, тогда как геометрические характеристики футеровки — угол наклона рабочей

поверхности лифтеров, их количество и высота — не рассматривались. Расчёт траектории загрузки в рамках данной модели основан на кинематике одиночного мелющего тела и, соответственно, описывает движение только внешнего слоя загрузки. Взаимодействие между мелющими элементами при этом не учитывается, что представляет собой основное ограничение данного подхода и потенциально может приводить к заметным расхождениям между расчётными и фактическими результатами [7].

Для иллюстрации этого эффекта были рассмотрены характерные конфигурации загрузки при сравнении расчётных профилей с наблюдаемыми в модельной мельнице. В качестве типичного примера анализировался режим работы при скорости вращения, равной 85% от критической, и степени заполнения 20%. Сопоставление показало, что расчётная форма загрузки и положение точки удара, полученные на основе геометрической модели, отличаются от фактически наблюдаемых.

В частности, экспериментально определённые положения точки удара располагались ниже по окружности мельницы по сравнению с расчётными значениями. Кроме того, форма загрузки в реальных условиях отличалась от классической «почкообразной» конфигурации, часто используемой в аналитических моделях. Было установлено, что фактический профиль загрузки имеет более выраженную серповидную форму, особенно в области носка [8]. Для количественного описания данного отклонения была введена дополнительная характеристика — точка схода загрузки с внутренней круговой траектории, соответствующей внутреннему радиусу слоя ( $r_i$ ). Эта точка использовалась для обозначения момента, начиная с которого движение загрузки перестаёт подчиняться предположению о следовании по внутренней окружности.

С целью уточнения зависимостей, описывающих форму и траекторию загрузки, был выполнен ряд расчётов при различных режимах работы модельной мельницы. Полученные результаты позволили расширить область применимости модели и учесть влияние коллективного поведения загрузки. На основе этого была предложена корректирующая зависимость, позволяющая модифицировать траекторию одиночного шара с учётом эффекта взаимодействия элементов загрузки.

Применение корректирующего подхода было обусловлено тем, что получение строгого аналитического решения задачи в данном случае невозможно вследствие вероятностного характера движения загрузки и статистической природы взаимодействий между мелющими телами.

### **Положение носка загрузки**

В процессе вращения мельницы загрузка поднимается по восходящей поверхности футеровки до достижения положения плеча. После этого основная масса материала сходит с опоры и перемещается в сторону носка загрузки. Положение носка определяется как наивысшая точка, достигаемая основной массой загрузки в области носка мельницы [9]. Угловые положения носка и плеча фиксировались как угловые смещения, отсчитываемые против часовой стрелки от положения «3 часа», принятого за нулевое направление ( $0^\circ$ ).

Для определения положения носка использовалась серия из более чем 20 расчётных конфигураций, на основании которых вычислялись средние значения углов и соответствующие стандартные отклонения, интерпретируемые как экспериментальная погрешность. Такой подход позволил учесть стохастический характер движения загрузки и получить более репрезентативное описание процесса. Для футеровок типов 1 и 2 доверительные интервалы с уровнем 95% для определения угла носка ( $\theta_T$ ) составили  $\pm 2.5^\circ$  и  $\pm 1.8^\circ$  соответственно. Зависимость положения носка от типа футеровки, скорости вращения и степени заполнения мельницы представлена на рис. 4. В расчётах использовались скорости 85%, 70% и 55% от теоретической критической [10]. Следует отметить, что на рис. 4 приведены результаты лишь для двух скоростей (85% и 55%).

Как и ожидалось, увеличение степени заполнения мельницы приводило к смещению положения носка в сторону меньших угловых значений, что соответствует его перемещению в направлении положения «9 часов». Влияние типа футеровки на положение носка при фиксированных режимах работы оказалось незначительным и не превышало экспериментальную погрешность.

При изменении степени заполнения мельницы с 10% до 30% угол носка уменьшался с  $231^\circ$  до  $208^\circ$  при скорости 85% от критической и использовании футеровки типа 1. Напротив, увеличение скорости вращения мельницы вызывало смещение носка в сторону больших угловых значений, то есть в направлении положения «6 часов». Так, при увеличении скорости с 55% до 85% критической угол носка возрастал на  $6^\circ$  (с  $211^\circ$  до  $217^\circ$ ) при заполнении мельницы на уровне 25%. Скорость изменения угла носка с увеличением заполнения не являлась постоянной и зависела от скорости вращения мельницы: при 55% и 85% критической скорости она составляла соответственно  $1.1^\circ$  и  $0.9^\circ$  на 1% изменения заполнения. Усреднённое значение скорости изменения угла носка составляло порядка 1% на 1% заполнения. Обобщение результатов всех проведённых расчётов позволило получить эмпирическое выражение (3.1), аналогичное зависимости, предложенной Морреллом [11], для описания углового положения носка загрузки:

$$\theta_T = (-1.01J_t - 0.156(c_s^* - c_s) + 158.5)(1 - e^{-0.69(c_s^* - c_s)}) + 90$$

где ( $\theta_T$ ) — угол положения носка (градусы), ( $J_t$ ) — степень заполнения мельницы (%), ( $c_s$ ) — доля теоретической критической скорости (%), ( $c_s^*$ ) — экспериментально определённая доля критической скорости, при которой режим центрифугирования считается полностью установленным [12].

Коэффициент детерминации полученной модели составил ( $R^2 = 0.93$ ), что свидетельствует о способности уравнения (3.1) описывать 93% вариаций углового положения носка в зависимости от параметров ( $J_t$ ), ( $c_s$ ) и ( $c_s^*$ ).

Дополнительно было установлено, что высота лифтеров оказывает влияние на скорость, при которой начинается центрифугирование при заданной степени заполнения. С увеличением высоты лифтеров скорость, соответствующая переходу к режиму центрифугирования, уменьшалась. Вблизи этой скорости угловые положения носка и плеча загрузки быстро сближались, асимптотически приближаясь к положению  $90^\circ$  с противоположных направлений. Для двух типов

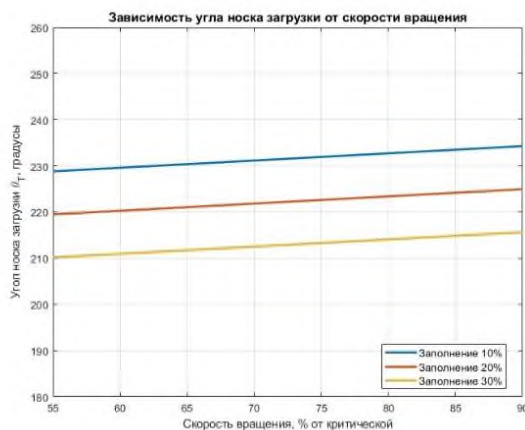
футеровки в диапазоне скоростей от 85% до 150% критической были определены значения параметра ( $c_s^*$ ), для которых получены следующие зависимости:

$$c_s^* = c_s, c_s > A$$

$$c_s^* = A, c_s \leq A$$

$$A = -0.5J_t - 0.914H_l + 148.9 \quad (R^2 = 0.99)$$

где ( $H_l$ ) — безразмерная высота лифтера, определяемая как отношение высоты лифтера к (0.001) диаметра мельницы.



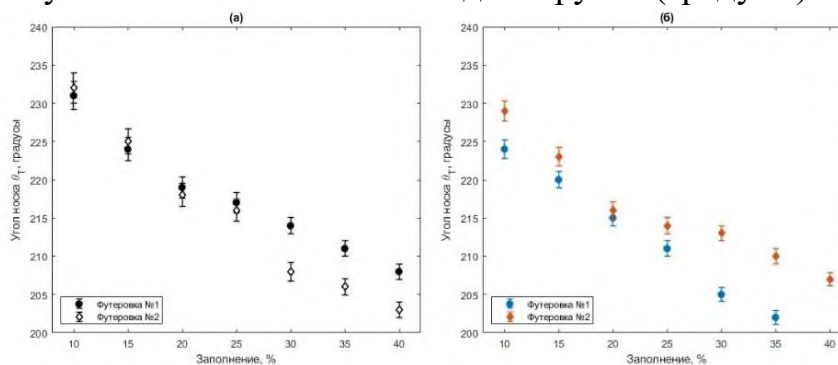
### Положение точки схода загрузки (toe departure)

Как показано на рис. 3b, для описания момента, в котором загрузка перестаёт следовать внутренней круговой траектории радиуса ( $r_i$ ), была введена точка схода загрузки. Угловое положение данной точки определялось на основе анализа фотоматериалов. Для футеровок типов 1 и 2 95%-ные доверительные интервалы определения угла схода ( $\theta_{TD}$ ) составили соответственно  $\pm 6.4^\circ$  и  $\pm 6.3^\circ$ , что превышает соответствующие значения для угла носка и указывает на более высокий уровень вариаций данного параметра. При этом влияние типа футеровки и степени заполнения мельницы на положение точки схода не было статистически значимым при уровне доверия 95%. Увеличение скорости вращения мельницы приводило к уменьшению угла схода загрузки, что связано с увеличением окружной протяжённости слоя материала (его вытяжкой) [13-14]. В терминах углового положения это соответствует смещению точки схода в направлении положения «9 часов». Аппроксимация экспериментальных данных параболической зависимостью привела к следующему выражению:

$$\theta_{TD} = 0.01c_s^2 - 0.64c_s + 273.34, c_s^* > c_s \quad (R^2 = 0.99)$$

$$\theta_{TD} = 270, c_s^* \leq c_s$$

где ( $\theta_{TD}$ ) — угол положения точки схода загрузки (градусы).



### Положение плеча загрузки

Угол положения плеча загрузки определялся как точка, в которой траектории движения частиц вблизи лифтеров начинали отклоняться от поверхности футеровки мельницы. Изменения положения плеча в зависимости от типа футеровки, степени заполнения и скорости вращения представлены на рис. 5. Для футеровок типов 1 и 2 95%-ные доверительные интервалы определения плечевого угла ( $\theta_S$ ) составили соответственно  $\pm 4.0^\circ$  и  $\pm 3.6^\circ$ .

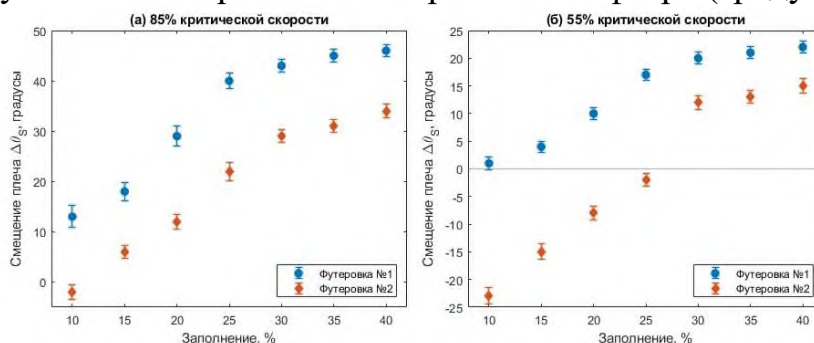
Анализ показал, что тип футеровки оказывает заметное влияние на положение плеча загрузки. В частности, среднее значение плечевого угла для новой футеровки Сарчесменского медного комплекса (тип 1) оказалось на  $15.2^\circ$  выше ( $28.5^\circ$  против  $13.3^\circ$ ), чем для изношенной футеровки (тип 2), при скорости вращения 85% от критической. Увеличение степени заполнения мельницы приводило к смещению плеча в сторону больших угловых значений, то есть в направлении положения «12 часов». Аналогичная тенденция наблюдалась и при увеличении скорости вращения мельницы, что обусловлено ростом окружной длины слоя загрузки.

При увеличении скорости вращения на 30% (с 55% до 85% критической) плечевой угол возрастал на  $23.4^\circ$  (с  $19.5^\circ$  до  $42.9^\circ$ ) при заполнении мельницы на уровне 30%. Для тех же условий изменение положения носка составляло лишь  $6^\circ$ , что указывает на более высокую чувствительность плечевого угла к изменению скорости. Скорость изменения плечевого угла при варьировании заполнения не являлась постоянной и зависела от скорости вращения мельницы: при 55% и 85% критической скорости она составляла соответственно  $1^\circ$  и  $1.6\%$  на 1% заполнения [15]. Усреднённое значение скорости изменения плечевого угла составляло порядка  $1.3\%$  на 1% заполнения.

На основе совокупности экспериментальных данных для описания изменения плечевого угла была предложена модельная зависимость:

$$\theta_S = 90 - (\theta_T - 90) \frac{-0.7J_t - 0.57c_s + 0.28l_a + 103.7}{100} \quad (R^2 = 0.98)$$

где ( $l_a$ ) — угол наклона рабочей поверхности лифтера (градусы).



### Положение точки удара загрузки

Программные средства, основанные на траектории одиночного шара, как правило, не учитывают влияние коллективного поведения загрузки и взаимодействия между мелющими телами. В рамках данного исследования экспериментально анализировалось влияние степени заполнения, скорости вращения и типа футеровки на положение точки удара загрузки. Основной

задачей являлась корректировка точки удара, полученной из расчёта траектории одиночного шара, с учётом реальных условий работы мельницы.

Различия между расчётными и наблюдаемыми положениями точек удара определялись в угловых величинах по методике, описанной ранее (рис. 6). Установлено, что выявленные расхождения обусловлены воздействием загрузки, которое полностью игнорируется в моделях одиночного шара. Влияние профиля футеровки, напротив, учитывается в подобных моделях, однако только применительно к одиночному элементу, что существенно ограничивает их применимость к промышленным мельницам.

Точка удара загрузки определялась как область с наибольшей концентрацией ударов мелющих тел о футеровку в режиме катарактирования. Наибольшие расхождения между расчётными и экспериментальными значениями были зафиксированы для футеровки типа 2 (изношенная футеровка Сарчесменского комплекса), имеющей угол рабочей поверхности  $62^\circ$ . Воздействие загрузки, проявляющееся в виде дополнительного давления на внешний слой частиц, усиливалось при отсутствии геометрической поддержки со стороны футеровки. При уменьшении угла рабочей поверхности лифтера влияние загрузки ослабевало, так как футеровка эффективнее удерживала мелющие тела в контакте с поверхностью мельницы

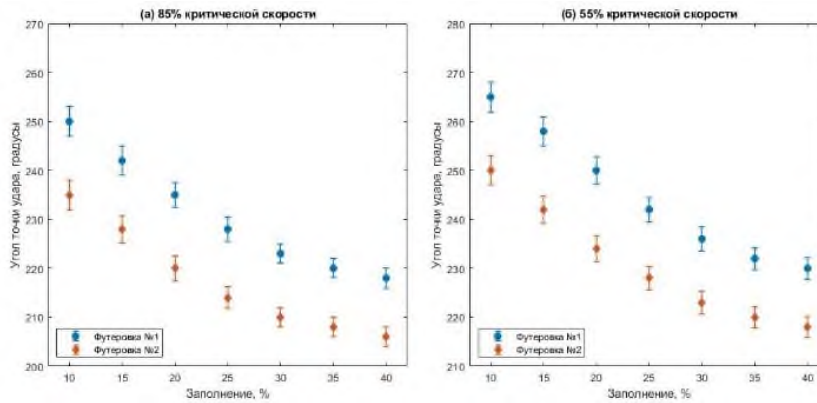
Установлено, что величина расхождений в положении точки удара возрастала с увеличением угла рабочей поверхности лифтера. Для футеровки типа 2 диапазон различий между расчётными и экспериментальными значениями составлял от  $21^\circ$  до 46%, что указывает на потенциально значительные ошибки при использовании траектории одиночного шара для промышленных условий. Было показано, что игнорирование эффекта загрузки может приводить к существенным погрешностям и, как следствие, к повышенному риску повреждения футеровки из-за прямых ударов, мелющих тел.

С увеличением степени заполнения мельницы расхождения в положении точки удара также возрастали, что связано с увеличением силы, передаваемой от объёма загрузки. Для футеровки типа 2 при изменении заполнения с 10% до 30% различия в положении точки удара возрастали с  $21^\circ$  до 46%. Минимальные расхождения наблюдались для футеровки типа 1, для которой угол рабочей поверхности составлял  $14^\circ$ .

Для корректировки положения точки удара, полученной на основе траектории одиночного шара, была предложена эмпирическая зависимость, полученная на основе экспериментальных данных модельной мельницы:

$$C_{IP} = 0.0138J_t l_a + 0.3l_a - 0.05J_t - 5.7 \quad (R^2 = 0.93)$$

где ( $C_{IP}$ ) — корректирующая величина (градусы), вычитаемая из значения точки удара, рассчитанной по модели одиночного шара.



### § 3.1.5. Внутренний радиус загрузки

Для определения формы загрузки необходимо установить внутренний радиус слоя, представленный его радиальным расстоянием от оси вращения мельницы ( $r_i$ ) (рис. 1). При известных угловых положениях носка и плеча загрузки внутренний радиус может быть рассчитан на основе геометрических соотношений. Если известен объём загрузки, заключённый между положениями носка и плеча, а также внутренней поверхностью слоя, то значение ( $r_i$ ) может быть получено из простой геометрии [11]. Для предлагаемой формы загрузки, показанной на рис. 3b, внутренний радиус определяется следующим выражением:

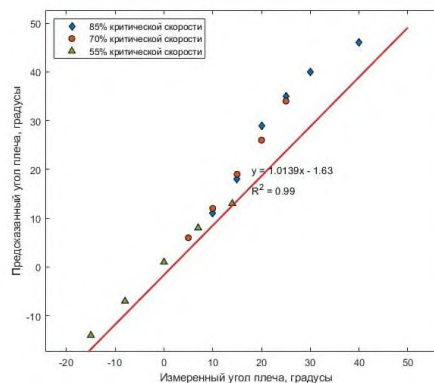
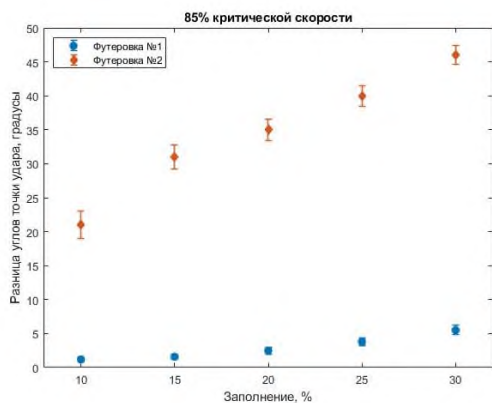
$$r_i = \frac{648\beta J_t r_m^2}{(\theta_s + 360 - \theta_{TD})\pi} + \left(180r_m \frac{(\theta_{TD} - \theta_T)\pi}{(\theta_s + 360 - \theta_{TD})\pi}\right)^2 + \frac{180r_m}{(\theta_s + 360 - \theta_{TD})\pi} \left(2\sin\left(\frac{(\theta_{TD} - \theta_T)\pi}{360}\right) + \frac{(360 - \theta_{TD})\pi}{180}\right)^{0.5} - \frac{180r_m \sin\left(\frac{(\theta_{TD} - \theta_T)\pi}{360}\right)}{(\theta_s + 360 - \theta_{TD})\pi}$$

где ( $r_i$ ) — внутренний радиус загрузки (м), ( $r_m$ ) — радиус мельницы (м).

Все углы в уравнении (3.6) выражены в градусах. Параметр ( $\beta$ ) характеризует долю загрузки, ограниченную положениями носка, плеча и внутренней поверхностью слоя.

В качестве первого приближения параметр ( $\beta$ ) может быть принят равным единице, что соответствует предположению о том, что вся загрузка полностью заключена между положениями носка, плеча и внутренним радиусом слоя [11]. Однако на практике часть загрузки находится в режиме свободного полёта, вследствие чего фактическое значение ( $\beta$ ) оказывается меньше единицы. Аппроксимация средних экспериментальных данных линейной зависимостью привела к следующему выражению:

$$\beta = \frac{16.7c_s + 0.042l_a + 82.7}{100} \quad (R^2 = 0.97)$$



### Adabiyotlar/Literatura/References:

1. Hadfield R. (1882). On the Properties of Manganese Steel. Proceedings of the Institution of Civil Engineers.
2. Austin L.G. et al. (1984). A Review of Breakage Behavior in Fine Grinding by Stirred-Media Milling. Powder Technology.
3. Cleary P.W. (2001). Charge behaviour and power consumption in ball mills: sensitivity to mill operating conditions, liner geometry and charge composition. International Journal of Mineral Processing.
4. Radziszewski P. (2002). A unified approach to wear model prediction in tumbling mills. Minerals Engineering.
5. Wang H. et al. (2018). Effect of Ceramic Reinforcement on the Wear Resistance of Metal-Matrix Composites. Journal of Materials Science.
6. Li J. et al. (2020). Gradient structure in laser cladded coating. Materials & Design.
7. Herzog D. et al. (2016). Additive manufacturing of metals. Acta Materialia.
8. Liew K.M. et al. (2021). Self-lubricating composites: synthesis, properties, and applications. Composites Part B.
9. Rajagopal S., Iwasaki I. (1992). Grinding media wear and its effect on flotation.
10. Vermeulen D., Howat D.D. (1983). A comparison of surface and volumetric wear theories.
11. Moys M.H. (1993). Power consumption models in tumbling mills.
12. Napier-Munn T. (1996). The influence of slurry transport on the grinding performance of AG and SAG mills.
13. "Simulation of a Laboratory Scale Ball Mill via Discrete Element Method Modelling" written by Mohsen Mhadhbi, published by Advances in Materials Physics and Chemistry, Vol.11 No.10, 2021.
14. Changhua Xie, Yongzhi Zhao, Investigation of the ball wear in a planetary mill by DEM simulation, Powder Technology, Volume 398, 2022, 117057.
15. Жуманазаров А.Р., Эгамбердиев И.П., Очилов У.Ю. Разработка модели дискретных элементов для шаровых мельниц. Proceedings of the v-international conference on integrated innovative development of zarafshan region: achievements, challenges and prospects. 2024. Vol.2. 11-12 p.

**Ch.A.Bekmurotov**

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, “Metrologiya, texnik jihatdan tartibga solish, standartlashtirish va sertifikatalatirish” kafedrasida dotsenti, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)

**D.T.Inagamdjanov**

“O‘zbekiston milliy metrologiya instituti” Davlat muassasasi, Bosh mutaxassisi, mustaqil izlanuvchi

## **GAZ SARFINI O‘LCHASH BIRLIGINI MATEMATIK MODELLASHDA IQTISODIY SAMARADORLIGINI BAHOLASH**

**Annotatsiya:** Tabiiy gaz sarfini o‘lchash birligini ta‘minlash va uzatish milliy etaloni (keyingi o‘rinda – Etalon) yordamida gaz sarfini o‘lchashdagi har qanday hisoblagich, sarf o‘lchagich yoki tekshirish qurilmasi o‘zining ishonchliligi va aniqligi ta‘minlaydi va o‘lchashlar birligini uzatishda muxim o‘rin tutadi. Agar etalon bo‘lmasa, o‘lchash natijalarining yagona ishonch bazasi bo‘lmaydi, bu esa gaz hisobi, tijorat hisob-kitoblari va texnologik nazoratda katta yo‘qotishlarga va xatoliklarni yuzaga keltirishi mumkin.

**Kalit so‘zlar:** gaz sarfi, etalon, iqtisodiy samaradorlik, aniqlik, metrologik xizmat, gaz muxiti.

**Аннотация:** Национальный эталон обеспечения единства и передачи единицы измерения расхода природного газа (далее – Эталон) играет ключевую роль в обеспечении достоверности и точности измерений. С его помощью любые счётчики, расходомеры и поверочные установки, применяемые при измерении расхода газа, гарантируют надёжность результатов и обеспечивают передачу единства измерений. В отсутствие эталона не существует единой достоверной базы измерений, что может привести к значительным потерям и ошибкам в учёте газа, коммерческих расчётах и технологическом контроле.

**Ключевые слова:** расход газа, эталон, экономическая эффективность, точность, метрологическая служба, газовая среда.

**Annotation:** The national standard for ensuring and transferring the unit of natural gas flow measurement (hereinafter referred to as the Standard) plays a crucial role in guaranteeing the reliability and accuracy of any gas metering device, flow meter, or calibration equipment. It serves as a fundamental basis for maintaining the uniformity of measurements.

In the absence of such a standard, there would be no unified and reliable reference for measurement results. This could lead to significant losses and errors in gas accounting, commercial settlements, and technological control processes.

**Keywords:** gas flow, standard, economic efficiency, accuracy, metrological service, gas environment.



Tabiiy gaz sarfini o'lchash birligini ta'minlashda etalon quyidagi vazifalarni bajaradi:

– O'lchash birligining yagona va uzluksiz zanjirini va etalon gaz sarfi birligining eng yuqori aniqlikda qayta tiklanishini ta'minlaydi. Undan qiyoslash va kalibrlash jarayonlari orqali ishchi o'lchash vositalariga birlik uzatiladi;

– Gaz hisoblagichlar aniqligini oshiradi hamda yirik diametrli hisoblagichlar, ya'ni magistral gaz quvurlar, tabiiy gaz tarqatish stansiyalari va yirik sanoat iste'molchilarida qo'llaniladi. Bunday ob'ektlarda hatto kichik xatolik ham katta hajmdagi gazning noto'g'ri hisoblanishiga sabab bo'ladi. Etalon esa ana shu xatolikni minimallashtiradi;

– Qiyoslash va kalibrlash ishlarini milliy darajada tashkil qiladi. Agar respublika ichida tabiiy gaz muhitida ishlaydigan sarf etaloni mavjud bo'lsa, katta diametrli hisoblagichlarni xorijga yuborish yoki tashqi laboratoriyalarga bog'lanishga hojat kamayadi;

– Tijorat hisobining ishonchligini ta'minlaydi. Gaz yetkazib beruvchi va iste'molchi o'rtasidagi hisob-kitoblar o'lchash natijalariga tayanadi. Etalon bilan ta'minlangan tizimda bahsli holatlar kamayadi, moliyaviy hisob-kitoblar aniqlashadi;

– Ilmiy-texnik va metrologik mustaqillikni kuchaytiradi. Milliy etalonning mavjudligi mamlakatda gaz sarfini o'lchash sohasida mustaqil infratuzilma shakllanganini anglatadi.

Shuningdek, Etalonning iqtisodiy samaradorligi faqat bir martalik daromad emas, balki **uzoq muddatli tejam va qo'shimcha iqtisodiy foyda** bilan baholanadi.

**1. Tashqi kalibrlash va qiyoslash xarajatlarini kamaytiradi.** Agar yirik hisoblagichlarni tekshirish uchun tashqi xizmatlardan foydalanilsa, quyidagi xarajatlar yuzaga keladi:

- xorijiy yoki tashqi laboratoriya xizmati;
- transport xarajatlari;
- demontaj va qayta montaj;
- ishning to'xtab turishi.

Etalon respublikada mavjud bo'lsa, bu xarajatlar sezilarli qisqaradi.

**2. Gaz yo'qotishlarini kamaytiradi.** O'lchash xatoligi kamayishi natijasida gaz sarfi aniqroq hisoblanadi. Bu ayniqsa katta hajmli iste'molda muhim. Masalan,  $\pm 0,5$  dan  $\pm 1$  % gacha xatolikning o'zi ham yillik milliardlab so'mlik iqtisodiy yo'qotishga sabab bo'lishi mumkin.

**3. Ekspluatatsion samara beradi.** Etalon asosida tashkil etilgan qiyoslash tizimi:

- tekshirish muddatini qisqartiradi;
- xizmat ko'rsatish jarayonini tezlashtiradi;
- xodimlar mehnat unumdorligini oshiradi.

**4. Eksportbop metrologik xizmatlar yaratiladi.** Agar etalon yuqori texnik darajada tashkil etilsa, qo'shni davlatlar va yirik kompaniyalarga ham kalibrlash va qiyoslash xizmatlari ko'rsatish mumkin. Bu qo'shimcha daromad manbai bo'ladi.

**5. Investitsiya tez qoplanadi.** Etalon yaratishga sarflangan kapital mablag'lar:

- tekshirish xizmatlari tushumi;
- tashqi xarajatlarning kamayishi;
- hisob aniqligi orqali tejam hisobiga ma'lum vaqt ichida qoplanadi.

**Etalonning iqtisodiy samaradorligi baholash quyidagi formulalar orqali amalga oshiriladi.**

Yillik iqtisodiy samara (1):

$$E_y = E_x + E_t + E_a + E_q \quad (1)$$

Bu yerda:

- $E_x$  – tashqi xizmatni almashtirishdan tejam;
- $E_t$  – transport va to‘xtab turishdan tejam;
- $E_a$  – aniqlik oshishi hisobiga gaz yo‘qotishining kamayishi;
- $E_q$  – qo‘shimcha xizmatlardan tushum.

Qaytish muddati (2):

$$(2) \quad T = \frac{K}{E_y}$$

Bu yerda:

- $K$  – kapital qo‘yilma
- $E_y$  – yillik iqtisodiy samara

Samaradorlik koeffitsienti (3):

$$(3) \quad E_k = \frac{E_y}{K}$$

**Misol tariqasida** quyidagi baholash diametri 400 mm dan yuqori bo‘lgan gaz hisoblagichlarni tabiiy gaz yordamida tekshirishga mo‘ljallangan sarf etalonini respublikada yaratish uchun illustrativ iqtisodiy modelni hisoblab chiqamiza.

**I. Bazaviy ssenariy uchun qabul qilingan shartlar:**

- etalon kompleksi kapitali: **86 mlrd so‘m**;
- yiliga tekshiriladigan yirik hisoblagichlar soni: **90 ta**;
- bir dona hisoblagich bo‘yicha tashqi xizmatdan ichki xizmatga o‘tish tejami:

**153 mln so‘m**;

- bir dona hisoblagich bo‘yicha transport/to‘xtab turish tejami: **12 mln so‘m**;
- aniqlik oshishi hisobiga yillik qo‘shimcha iqtisodiy effekt: **0,7 mln m<sup>3</sup> gaz** ekvivalenti;

– tabiiy gaz bahosi hisobda: **1 800 so‘m/m<sup>3</sup>** (umumiy iste‘molchilar uchun 2025 bosqichdagi tarif jadvalida 1 800 so‘m ko‘rsatilgan);

- qo‘shni davlatlar uchun yillik metrologik eksport xizmati: **15 ta** buyurtma;
- bir eksport buyurtmasi bo‘yicha o‘rtacha sof marja: **184 mln so‘m**.

**1. Tashqi xizmatni almashtirishdan tejam:**

$$E_{out} = 90 \times 153 = 13,77 \text{ mlrd so‘m}$$

**2. Logistika va to‘xtab turishdan tejam:**

$$E_{log} = 90 \times 12 = 1,08 \text{ mlrd so‘m}$$

### 3. O'lchash aniqligi hisobiga gaz yo'qotishini kamaytirish:

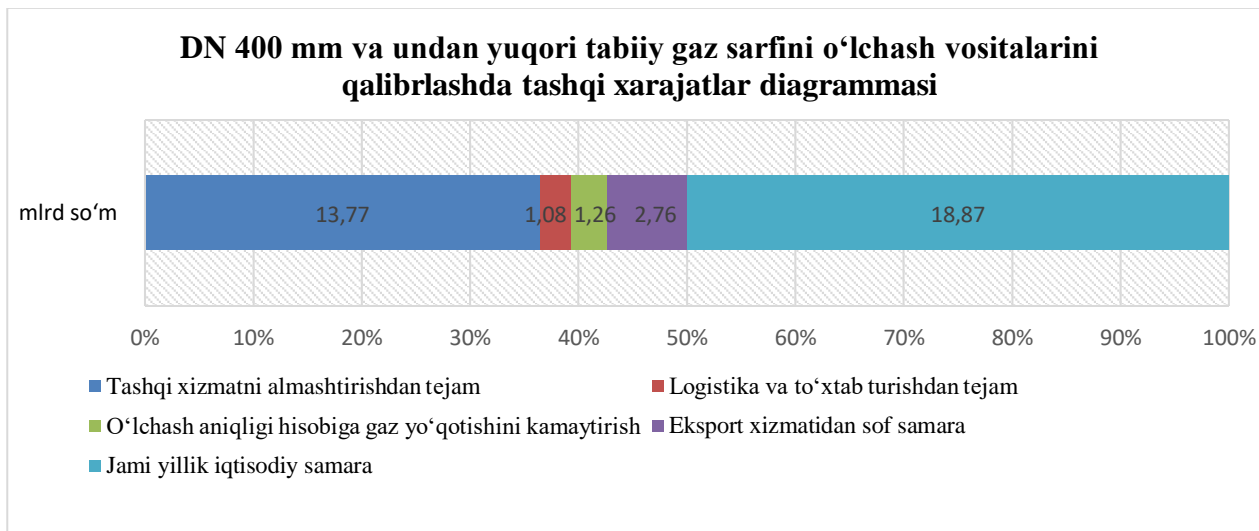
$$E_{loss}=0,7 \text{ mln } m^3 \times 1,800=1,26 \text{ mlrd so'm}$$

### 4. Eksport xizmatidan sof samara:

$$E_{exp}=15 \times 184=2,76 \text{ mlrd so'm}$$

### 5. Jami yillik iqtisodiy samara:

$$E_y=13,77+1,08+1,26+2,76=18,87 \text{ mlrd so'm}$$



## II. Asosiy iqtisodiy ko'rsatkichlar

### Qaytish muddati

$$T = \frac{86}{18,87} = 4,56 \text{ yil} \approx 4,6 \text{ yil}$$

### Samaradorlik koeffitsienti

$$E_k = \frac{18,87}{86} = 0,22$$

Bu juda yaxshi ko'rsatkich: loyiha taxminan **4,6 yilda o'zini qoplaydi**.

### 10 yillik soddalashtirilgan kumulyativ samara

$$10 \times 18,87 - 86 = 102,7 \text{ mlrd so'm}$$

Demak, 10 yillik davrda kapital xarajat chiqarib tashlangandan keyin ham **102,7 mlrd so'm atrofida sof iqtisodiy effekt** shakllanadi.

## III. Sezgirlik tahlili

### 1. Konservativ ssenariy

- kapital qo'yilma: 86 mlrd so'm
- yillik samara: 17,03 mlrd so'm

$$T = \frac{86}{17,03} = 5,05 \text{ yil}$$

### 2. Bazaviy ssenariy

- kapital qo'yilma: 86 mlrd so'm

- yillik samara: 18,87 mlrd so‘m

$T=4,6$  *yil*

### 3. Optimistik ssenariy

- kapital qo‘yilma: 86 mlrd so‘m
- yillik samara: 21,63 mlrd so‘m

$$T = \frac{86}{21,63} = 3,10 \text{ yil}$$

Xulosa: Hatto ehtiyotkor ssenariyda (Konservativ ssenariy) ham loyiha **5 yilda** qoplanmoqda.



Shu bilan birga, mazkur olib borilayotgan ilmiy izlanishlarimizda sarf etaloni yordamida gaz hisoblagichlarni tekshirish uchun qo‘llaniladigan sarf hosil qilish muhitining havo yoki tabiiy gazdan foylanishni iqtisodiy samaradorligi ham muxim o‘rin tutadi.

Gaz sarfi etalonining tabiiy gaz yoki havoda ishlashdagi iqtisodiy samaradorligi quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi.

#### 1. Taqqoslashning iqtisodiy modeli

Yillik iqtisodiy samara farqi (4):

(4)

Bu yerda:

$$\Delta E = E_{gas} - E_{air}$$

- $E_{gas}$  – tabiiy gaz muhiti iqtisodiy samarasi;
- $E_{air}$  – havo muhitida ishlaydigan etalonning iqtisodiy samarasi.

#### 2. Bazaviy texnik ma'lumotlar

Ko'rsatkich	Tabiiy gaz etaloni	Havo etaloni
O'lchash xatoligi	$\pm 0,2\%$ *	$\pm 0,5\%$
Qayta hisoblash xato	yo'q	mavjud
Investitsiya	86 mlrd so'm	47 mlrd so'm
Ekspluatatsiya	yuqori	past
Qiyoslash ishonchliligi	juda yuqori	o'rta

\*Izox:  $0,002=0,2\%$  qiymatdir, ya'ni:

$$\varepsilon_{gas} = 0,2\% = \frac{0,2}{100} = 0,002$$

Nega aynan 0,2% olindi?

Bu tanlov **ilmiy va texnik jihatdan asoslangan**. Gaz muhitida tekshirish natijalarni qayta hisoblashni talab qilmaydi, gazning real fizik xususiyatlari saqlanadi. Shu sababli xatolik past bo'ladi.

3. Gaz balansdagi iqtisodiy ta'siri:

- yillik o'tadigan gaz va havo hajmi: **5 mlrd m<sup>3</sup>**

- gaz narxi: **1 800 so'm / m<sup>3</sup>**

**Havo etalonida moliyaviy xato:**

$$\text{Loss}_{\text{air}} = 5 \cdot 10^9 \cdot 0,005 = 25 \text{ mln. m}^3$$

$$\text{Cost}_{\text{air}} = 25 \text{ mln} \cdot 1800 = 45 \text{ mlrd. So'm}$$

**Tabiiy gaz etalonida moliyaviy xato:**

$$\text{Loss}_{\text{gaz}} = 5 \cdot 10^9 \cdot 0,002 = 10 \text{ mln. m}^3$$

$$\text{Cost}_{\text{gaz}} = 10 \text{ mln} \cdot 1800 = 18 \text{ mlrd. so'm}$$

**Aniqlik hisobiga yillik iqtisodiy samara**

$$E_{\text{accuracy}} = 45 - 18 = 27 \text{ mlrd. so'm}$$

Demak faqat aniqlikning o'zi hisobidan **tabiiy gaz etaloni yiliga 27 mlrd so'm iqtisodiy samara beradi.**

**4. Ekspluatatsion xarajatlar farqi**

Ko'rsatkich	Gaz etaloni	Havo etaloni
Yillik xizmat	1,6 mlrd	0,8 mlrd
Farqi	$E_{\text{extra}} = 0,8 \text{ mlrd}$	

**5. Sof iqtisodiy samara:**

$$E_{\text{net}} = 86 - 0,8 = 85,2 \text{ mlrd so'm}$$

**6. Investitsiya farqi:**

$$\Delta K = 86 - 47 = 39 \text{ mlrd}$$

**7. Qaytish muddati**

$$T = \frac{39}{85,2} = 0,5 \text{ yil}$$

Tabiiy gaz muhitida ishlaydigan sarf etaloni havo muhitida ishlaydigan etalonga nisbatan o'lchash aniqligining yuqoriligi, qayta hisoblash xatolarining yo'qligi va gaz balansini ishonchli yuritish imkoniyati tufayli yuqori iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydi. Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, aniqlikning oshishi hisobiga gaz yo'qotishlari keskin kamayadi va bu holat yillik milliardlab so'm iqtisodiy samara keltiradi. Garchi tabiiy gaz etalonining boshlang'ich investitsiyasi yuqoriroq bo'lsa-da, u investitsiya farqini juda qisqa muddatda, qoplab, uzoq muddatli moliyaviy ustunlikni ta'minlaydi.

Yuqorida keltirilgan natijaga muvofiq tabiiy gaz etaloni havo etaloniga nisbatan 6 oyda investitsiya farqini qoplashi mumkin.

Shuningdek, Respublikada diametri 400 mm dan yuqori bo'lgan gaz hisoblagichlarni tabiiy gaz muhitida tekshirishga mo'ljallangan sarf etalonini yaratish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bunday etalonni joriy etish tashqi

qiyoslash va kalibrlash xizmatlariga bog‘liqlikni kamaytiradi, transport va ish to‘xtashi bilan bog‘liq xarajatlarni qisqartiradi, gaz hisobining aniqligini oshiradi hamda metrologik xizmatlar eksportini yo‘lga qo‘yish imkonini beradi. Bazaviy ssenariy bo‘yicha loyihaning yillik iqtisodiy samarasi **18,87 mlrd so‘m**, kapital qo‘yilmaning qaytish muddati esa **4,6 yilni** tashkil etadi. Shu sababli mazkur sarf etalonini yaratish nafaqat metrologik mustaqillikni kuchaytiradi, balki moliyaviy va makroiqtisodiy nuqtai nazardan ham samarali investitsiya sifatida baholanadi.



### Adabiyotlar/Литература/References:

1. Gorchev A.I., Mingaleev A.V., Yakovlev A.B., Analiz sxem peredachi edinis ob‘emnogo rasxoda prirodnogo gaza vysokogo davleniya // Standartizatsiya i upravlenie kachestvom. № 3/813/2021 g, s. 114-123.
2. Kryukov O.V., Stepanov S.E. Modernizatsiya sistem upravleniya EGPA v usloviyax deystvuyushchix kompressornyx stansiy // V sbornike: Problemy avtomatizatsii i upravleniya v texnicheskix sistemax. MNTK pod redaksiyey M.A. Щerbakova. 2013, s. 29-32.
3. Vasenin A.B., Kryukov O.V. Proektirovanie elektromexanicheskoy chasti i sistem upravleniya energeticheskix ustanovok gazotransportnyx potrebiteley // Izvestiya TGU. Texnicheskie nauki. 2011, № 5-1, s. 47-51.
4. Kansarov M.R., Gorchev A.I., Isaev I.A. i dr. Konsepsiya sozdaniya v Rossiyskoy Federatsii gosudarstvennogo pervichnogo spetsialnogo etalona edinis rasxoda prirodnogo gaza vysokogo davleniya // Gazovaya promyshlennost. 2019. № S2 (786). S. 34–40.
5. Gorchev A.I., Isaev I.A., Yakovlev A.B. Pervichnyye etalony edinis rasxoda prirodnogo gaza vysokogo davleniya // Gazovaya promyshlennost. 2018. № 10 (775). S. 110–116.
6. Van der Grinten J., Foulon H., Gunnarsson A., et al. Reducing measurement uncertainties of high-pressure gas flow calibrations by using reference values based on multiple independent traceability chains // Technisches Messen, 2018. Vol. 85. No. 12. P. 754–763.
7. Gorchev A.I., Isaev I.A., Yakovlev A.B. Etalonnnyye ispytatelnyye sentry rasxoda prirodnogo gaza vysokogo davleniya // Gazovaya promyshlennost. 2019. № 8 (788). S. 110–116.
8. Mickan B., Kramer R., Hotze H.-J., et al. Pigsar – the extended test facility and new German National Primary Standard for high pressure natural gas
9. Van der Grinten J., Vieth D., Mickan B. The new Closed Loop Pigsar calibration facility and its design uncertainty.
10. Vieth D., Van der Grinten J., Mickan B., et al. Extension of the Pigsar™ high-pressure gas meter test facility: the new “Closed Loop Pigsar”.

## SOG‘LIQNI SAQLASH TIZIMIDA TIBBIY-BIOLOGIK TEKNOLOGIYALAR SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA ASBOB- USKUNALAR VA AXBOROT INFRATUZILMASINING O‘RNI

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada sog‘liqni saqlash tizimida tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini oshirishda zamonaviy asbob-uskunalar, instrumental diagnostika vositalari, laboratoriya texnologiyalari hamda raqamli axborot infratuzilmasining tutgan o‘rni ilmiy-amaliy jihatdan tahlil qilinadi. Bugungi kunda global sog‘liqni saqlash tizimlari aholining ortib borayotgan tibbiy ehtiyojlari, surunkali kasalliklar ko‘payishi, pandemik xavflar, diagnostika aniqligiga bo‘lgan talab va tibbiy xizmatlar sifatini oshirish zarurati bilan yuzlashmoqda.

**Kalit so‘zlar:** sog‘liqni saqlash, tibbiy-biologik texnologiyalar, asbob-uskunalar, axborot infratuzilmasi, raqamli tibbiyot.

**Аннотация:** В данной статье научно и практико-ориентированно анализируется роль современного оборудования, инструментальных диагностических средств, лабораторных технологий и цифровой информационной инфраструктуры в повышении эффективности медико-биологических технологий в системе здравоохранения. В условиях современного глобального здравоохранения системы здравоохранения сталкиваются с растущими медицинскими потребностями населения, увеличением числа хронических заболеваний, рисками пандемий, повышенными требованиями к точности диагностики и необходимостью повышения качества медицинских услуг.

**Ключевые слова:** здравоохранение, медико-биологические технологии, оборудование, информационная инфраструктура, цифровая медицина.

**Abstract:** This article provides a scientific and practice-oriented analysis of the role of modern equipment, instrumental diagnostic tools, laboratory technologies, and digital information infrastructure in improving the efficiency of biomedical technologies within the healthcare system. In today's global healthcare environment, health systems face increasing medical needs of the population, a growing burden of chronic diseases, pandemic risks, higher demands for diagnostic accuracy, and the necessity to improve the quality of medical services.

**Keywords:** healthcare, biomedical technologies, equipment, information infrastructure, digital medicine.



## **Kirish**

Sog‘liqni saqlash tizimi XXI asrda nafaqat ijtimoiy himoya va aholi salomatligini ta‘minlashga xizmat qiluvchi soha, balki inson kapitalini shakllantirish, mehnat unumdorligini oshirish, innovatsion rivojlanishni jadallashtirish hamda milliy iqtisodiyotning barqaror raqobatbardoshligini ta‘minlovchi strategik tarmoqlardan biri sifatida namoyon bo‘lmoqda. Zamonaviy iqtisodiyot sharoitida aholi salomatligi darajasi bevosita iqtisodiy o‘sish sur‘atlari, ishlab chiqarish samaradorligi va ijtimoiy farovonlik bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, bu sog‘liqni saqlash tizimiga bo‘lgan yondashuvlarni tubdan qayta ko‘rib chiqishni talab etadi.

Global miqyosda demografik qarish jarayonlarining jadallashuvi, surunkali noinfeksion kasalliklar ulushining ortib borishi, pandemiyalar va yangi biologik xavflarning yuzaga kelishi, shuningdek, biotexnologiya va raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi sog‘liqni saqlash tizimining an‘anaviy, reaktiv (davolashga yo‘naltirilgan) modelidan proaktiv (profilaktika va erta aralashuvga asoslangan) modelga o‘tishini taqozo etmoqda. Shu bilan birga, “precision medicine” (shaxsiylashtirilgan tibbiyot), sun‘iy intellekt asosidagi diagnostika, katta ma‘lumotlar (big data) tahlili kabi yo‘nalishlar tibbiy xizmatlar sifatini yangi bosqichga olib chiqmoqda.

Bunday transformatsiya sharoitida tibbiy-biologik texnologiyalarning samaradorligi faqatgina ilmiy yangiliklar yoki klinik protokollar mukammalligi bilan belgilanmaydi. Ularning real natijadorligi, avvalo, ushbu texnologiyalarni amaliyotga joriy etuvchi asbob-uskunalar sifati, laboratoriya va instrumental diagnostika bazasining rivojlanganlik darajasi, shuningdek, barcha jarayonlarni yagona tizimda boshqaruvchi zamonaviy axborot infratuzilmasining mavjudligi bilan chambarchas bog‘liqdir. Ayniqsa, tibbiy qurilmalar va axborot tizimlari o‘rtasidagi integratsiya darajasi klinik qarorlar aniqligi, diagnostika tezligi va davolash samaradorligiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi.

Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma‘lumotlariga ko‘ra, global sog‘liqni saqlash xarajatlari 2021-yilda 9,8 trillion AQSh dollariga yetgan bo‘lib, bu jahon yalpi ichki mahsulotining qariyb 10,3 foizini tashkil etgan. Ushbu ko‘rsatkich sog‘liqni saqlash sohasining iqtisodiyotdagi ulushi yuqori ekanini, shu bilan birga mavjud resurslardan samarali va oqilona foydalanish, investitsiyalar samaradorligini oshirish, xarajatlarni optimallashtirish masalalari dolzarb ilmiy-amaliy muammo sifatida shakllanayotganini ko‘rsatadi.

O‘zbekiston sharoitida mazkur masalaning dolzarbligi yanada ortib bormoqda. So‘nggi yillarda sog‘liqni saqlash tizimini modernizatsiya qilish, uni raqamlashtirish, birlamchi tibbiy-sanitariya yordamini kuchaytirish, yuqori texnologik ixtisoslashtirilgan xizmatlarni kengaytirish hamda davlat-xususiy sheriklik asosida tibbiy infratuzilmani rivojlantirish bo‘yicha kompleks islohotlar amalga oshirilmoqda. Aholi sonining barqaror o‘sishi, urbanizatsiya jarayonlarining faollashuvi, yurak-qon tomir, endokrin, onkologik va boshqa surunkali kasalliklar yukining ortishi esa diagnostika, monitoring va rehabilitatsiya tizimlariga bo‘lgan talabni keskin oshirmoqda.

Mazkur sharoitda ilmiy muammoning mohiyati shundan iboratki, zamonaviy tibbiy-biologik texnologiyalarni oddiygina import qilish yoki xarid qilish ularning

yuqori samaradorligini avtomatik tarzda ta'minlamaydi. Uskunalarni tanlashda texnologik moslik, iqtisodiy maqsadga muvofiqlik va ehtiyojlarga moslikni hisobga olish, ularning butun hayotiy siklini (xarid qilish, joriy etish, ekspluatatsiya, texnik xizmat ko'rsatish va modernizatsiya) samarali boshqarish, yuqori malakali kadrlar tayyorlash, shuningdek, diagnostik va klinik ma'lumotlarni yagona raqamli platformaga integratsiya qilish hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi.

Shu nuqtai nazardan, tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini oshirish masalasi ko'p omilli, tizimli yondashuvni talab etadi hamda iqtisodiy, tashkiliy va texnologik komponentlarning o'zaro uyg'unlashuviga asoslanadi. Mazkur maqolaning asosiy maqsadi sog'liqni saqlash tizimida tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini oshirishda asbob-uskunalar va axborot infratuzilmasining o'rni va ahamiyatini ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan kompleks tahlil qilish, shuningdek, ularning o'zaro integratsiyasi asosida samaradorlikni oshirish yo'nalishlarini aniqlashdan iborat.

### **Adabiyotlar tahlili va metodologiyasi**

Tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini baholash masalasi zamonaviy xalqaro ilmiy adabiyotlarda sog'liqni saqlash texnologiyalarini baholash (Health Technology Assessment — HTA) konsepsiyasi doirasida tizimli ravishda o'rganiladi. Mazkur yondashuv tibbiy texnologiyalarni faqat klinik natijalar nuqtai nazaridan emas, balki ularning iqtisodiy samaradorligi (cost-effectiveness, cost-benefit), ijtimoiy ta'siri, etik-me'yoriy jihatlari hamda sog'liqni saqlash tizimidagi tashkiliy oqibatlari bilan birgalikda kompleks baholash imkonini beradi. HTA konsepsiyasi qaror qabul qiluvchilar uchun ilmiy asoslangan, dalillarga tayanuvchi boshqaruv mexanizmini shakllantirib, resurslarni optimal taqsimlashga xizmat qiladi.

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti tomonidan ishlab chiqilgan metodik tavsiyalarda tibbiy asbob-uskunalar va texnologiyalarni rejalashtirishda ularning butun hayotiy siklini (life-cycle approach) hisobga olish zarurligi alohida ta'kidlanadi. Ushbu yondashuv texnologiyaning xarid qilinishidan tortib, uning o'rnatilishi, ekspluatatsiyasi, texnik xizmat ko'rsatish, modernizatsiya va utilizatsiya bosqichlarigacha bo'lgan barcha jarayonlarni qamrab oladi. Shu jihatdan, texnologiyaning haqiqiy iqtisodiy samaradorligi uning boshlang'ich qiymati bilan emas, balki uzoq muddatli foydalanish natijalari va umumiy xarajatlar (total cost of ownership) orqali baholanadi.

Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti (OECD) tadqiqotlarida sog'liqni saqlash tizimlarida raqamli infratuzilmaning rivojlanganlik darajasi, ma'lumotlar sifati, ularning standartlashtirilganligi hamda tizimlararo o'zaro ishlash qobiliyati (interoperabellik) investitsiyalar samaradorligini oshiruvchi asosiy omillar sifatida ko'rsatib o'tiladi. Xususan, fragmentatsiyalashgan axborot tizimlari sharoitida tibbiy uskunalar va diagnostika vositalaridan olinayotgan ma'lumotlar to'liq qiymat yaratmaydi, bu esa klinik qarorlar sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Jahon banki tomonidan ilgari surilgan "digital-in-health" yondashuvi esa raqamli texnologiyalarni sog'liqni saqlash tizimiga qo'shimcha element sifatida emas, balki uning fundamental boshqaruv infratuzilmasi sifatida talqin qiladi. Ushbu yondashuvga ko'ra, tibbiy ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, qayta ishlash va tahlil qilish jarayonlari yagona raqamli platforma asosida tashkil etilishi lozim bo'lib, bu tizim samaradorligini

oshirish, shaffoflikni ta'minlash va boshqaruv qarorlarini optimallashtirishga xizmat qiladi.

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, zamonaviy sog'liqni saqlash tizimida yuqori samaradorlikka faqat texnologik komponentlarning o'zaro integratsiyasi orqali erishish mumkin. Xususan, yuqori aniqlikdagi diagnostika uskunalari, zamonaviy laboratoriya texnologiyalari, elektron tibbiy kartalar (EHR), radiologik tasvirlarni saqlash va uzatish tizimlari (PACS), telemeditsina platformalari hamda klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlari (CDSS) yagona axborot muhitida integratsiyalashgan holda faoliyat yuritgandagina maksimal natija beradi. Aks holda, yuqori qiymatga ega bo'lgan texnologiyalar lokal darajada ishlatiladigan, yuklanish darajasi past bo'lgan va investitsion samaradorligi cheklangan vositalarga aylanib qoladi.

Shuningdek, ilmiy manbalarda inson omilining — ya'ni tibbiy xodimlarning malakasi, texnologiyalarni qabul qilish darajasi (technology acceptance), raqamli ko'nikmalari va uzluksiz kasbiy rivojlanish tizimining mavjudligi — texnologik samaradorlikka bevosita ta'sir ko'rsatishi alohida qayd etiladi. Bu esa texnologik modernizatsiyani institutsional va tashkiliy islohotlar bilan uyg'un holda olib borish zarurligini ko'rsatadi.

Mazkur tadqiqotda qo'llanilgan metodologiya ko'p qirrali va kompleks yondashuvga asoslanadi. Xususan, iqtisodiy tahlil usuli tibbiy asbob-uskunalarining kapital qo'yimalari, ekspluatatsiya xarajatlari, texnik xizmat ko'rsatish sikllari hamda foydalanish intensivligini baholash orqali ularning iqtisodiy samaradorligini aniqlashga xizmat qildi. Bunda investitsiya samaradorligini baholashning zamonaviy ko'rsatkichlari, jumladan, xarajat–samaradorlik nisbati, foydalanish koeffitsienti va amortizatsiya davri kabi indikatorlardan foydalanildi.

Qiyosiy tahlil usuli yordamida rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlarda tibbiy-biologik texnologiyalarni joriy etish mexanizmlari, moliyalashtirish modellari va boshqaruv amaliyotlari o'rganildi. Bu esa milliy sharoitga mos optimal modelni shakllantirish uchun nazariy va amaliy asos yaratdi.

Statistik umumlashtirish metodi orqali sog'liqni saqlash xarajatlari dinamikasi, kasallanish ko'rsatkichlari, diagnostika qamrovi va axborot tizimlaridan foydalanish darajasi tahlil qilindi. Ushbu metod empirik ma'lumotlar asosida xulosalar chiqarish va mavjud tendensiyalarni aniqlash imkonini berdi.

Tizimli yondashuv tadqiqotning asosiy metodologik tamoyillaridan biri sifatida qo'llanilib, sog'liqni saqlash tizimi elementlari — asbob-uskunalar, inson resurslari, moliyalashtirish mexanizmlari, texnik servis tizimi va raqamli infratuzilma — o'zaro bog'liq va bir-birini to'ldiruvchi yagona tizim sifatida ko'rib chiqildi. Bu esa texnologik samaradorlikni oshirishda alohida komponentlar emas, balki ularning integratsiyalashgan holda boshqarilishi hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanini asoslashga xizmat qildi.

Bundan tashqari, institutsional tahlil usuli orqali sog'liqni saqlash tizimidagi normativ-huquqiy baza, boshqaruv institutlari va ularning texnologik jarayonlarga ta'siri o'rganildi, mantiqiy abstraksiyalash usuli esa nazariy umumlashtirishlar va konseptual xulosalarni shakllantirishda qo'llanildi.

## **Muhokama**

Tibbiy-biologik texnologiyalarning samaradorligi ko‘p omilli va ko‘p darajali kategoriya bo‘lib, uni faqat klinik natijalar bilan cheklangan holda baholash ilmiy jihatdan yetarli emas. Zamonaviy yondashuvlarda texnologiya samaradorligi tizimli natija sifatida qaralib, u sog‘liqni saqlash tizimining turli komponentlari bilan o‘zaro bog‘liqlikda shakllanadi. Shu bois, yuqori aniqlikdagi diagnostika uskunasi mavjudligi o‘z-o‘zicha ijobiy natija bermaydi — uning real samarasi foydalanish darajasi, texnik barqarorligi, logistika ta’minoti va axborot tizimlari bilan integratsiyasi orqali aniqlanadi.

Mazkur tadqiqot doirasida asoslab berilishicha, tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini kamida to‘rtta o‘zaro bog‘liq o‘lchamda baholash maqsadga muvofiq: klinik natijadorlik, iqtisodiy samaradorlik, texnik ishonchlilik va axborot integratsiyasi. Ushbu o‘lchamlar o‘zaro sinergiya asosida umumiy tizim samaradorligini shakllantiradi va ulardan birortasining yetarli darajada rivojlanmaganligi umumiy natijani pasaytiradi.

Klinik natijadorlik texnologiyaning diagnostik aniqligi, davolash jarayoniga qo‘shgan hissasi, kasalliklarni erta aniqlash imkoniyati hamda bemor xavfsizligi darajasi bilan belgilanadi. Biroq zamonaviy ilmiy adabiyotlarda klinik samaradorlik tushunchasi kengayib, bemor markazlashgan natijalar (patient outcomes), hayot sifati ko‘rsatkichlari va uzoq muddatli sog‘liq natijalarini ham o‘z ichiga olmoqda. Shu jihatdan, texnologiyaning haqiqiy qiymati faqat tashxis aniqligi bilan emas, balki sog‘liqni tiklash va asoratlarni kamaytirishdagi roli bilan ham baholanadi.

Iqtisodiy samaradorlik esa “xarajat — natija” nisbatini ifodalovchi kompleks ko‘rsatkich bo‘lib, bunda texnologiyaning to‘liq hayotiy sikl xarajatlarini hisobga olish muhim ahamiyat kasb etadi. Amaliyotda ko‘pincha faqat boshlang‘ich xarid qiymatiga e’tibor qaratilishi investitsion qarorlarning noto‘g‘ri qabul qilinishiga olib keladi. Holbuki, o‘rnatish, infratuzilma moslashuvi, kadrlar tayyorlash, texnik servis, ehtiyot qismlar, dasturiy yangilanishlar, energiya sarfi va utilizatsiya xarajatlari umumiy iqtisodiy yukning muhim qismini tashkil etadi. Shu bois, “total cost of ownership” konsepsiyasi asosida baholash texnologik investitsiyalarning real samaradorligini aniqlashda muhim metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi.

Texnik ishonchlilik texnologiyaning barqaror ishlashini ta’minlovchi asosiy omillardan biri bo‘lib, u uskunaning ishlash vaqti (uptime), nosozliklar chastotasi, texnik xizmat ko‘rsatish tezligi, ehtiyot qismlar mavjudligi va kalibrlash aniqligi kabi ko‘rsatkichlarni o‘z ichiga oladi. Ushbu omil yetarli darajada ta’minlanmagan sharoitda hatto eng ilg‘or texnologiyalar ham kutilgan samarani bermaydi. Ayniqsa, rivojlanayotgan mamlakatlarda servis infratuzilmasining yetarli emasligi texnologik investitsiyalarning samaradorligini keskin pasaytiruvchi omil sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Axborot integratsiyasi esa zamonaviy sog‘liqni saqlash tizimining eng muhim komponentlaridan biri bo‘lib, u diagnostika, davolash va boshqaruv jarayonlarini yagona raqamli muhitda birlashtiradi. Diagnostik natijalar, laborator ma’lumotlar, klinik qarorlar va epidemiologik monitoring tizimlari o‘rtasidagi uzluksiz ma’lumot almashinuvi nafaqat individual bemor darajasida, balki butun tizim darajasida samaradorlikni oshiradi. Fragmentatsiyalashgan axborot muhitida esa

ma'lumotlarning yo'qolishi, takroriy tekshiruvlar va qaror qabul qilishdagi kechikishlar yuzaga keladi.

Raqamli axborot infratuzilmasi ushbu jarayonlarning markaziy elementi sifatida namoyon bo'ladi. Elektron tibbiy kartalar, laborator axborot tizimlari, radiologik tasvirlarni saqlash va uzatish tizimlari, telemeditsina platformalari hamda klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlari o'zaro integratsiyalashgan holda faoliyat yuritganda tibbiy-biologik texnologiyalarning haqiqiy qiymati yuzaga chiqadi. Mazkur infratuzilma nafaqat klinik faoliyatni qo'llab-quvvatlaydi, balki sog'liqni saqlash tizimini boshqarishda ham strategik ahamiyat kasb etadi.

Iqtisodiy nuqtayi nazardan sog'liqni saqlash tizimida "texnologiya — ma'lumot — qaror — natija" zanjiri konseptual model sifatida alohida ahamiyatga ega. Ushbu modelda texnologiya ma'lumot generatsiya qiladi, ma'lumot analitik ishlov berish orqali qaror qabul qilishga xizmat qiladi, qaror esa bemor salomatligi va tizim samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Agar mazkur zanjirning istalgan bo'g'inida uzilish yuzaga kelsa, investitsiyalarning qaytimi pasayadi. Masalan, yuqori aniqlikdagi laborator natijalar raqamlashtirilmagan yoki integratsiyalanmagan bo'lsa, ularning qiymati keskin kamayadi va qo'shimcha operatsion xarajatlar yuzaga keladi.

Texnologik investitsiyalarni rejalashtirishda yana bir muhim jihat — bu strategik yondashuvning yetishmasligi hisoblanadi. Ko'plab hollarda e'tibor faqat xarid jarayoniga qaratilib, ekspluatatsiya va integratsiya masalalari yetarlicha hisobga olinmaydi. Xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, muvaffaqiyatli sog'liqni saqlash tizimlarida texnologik investitsiyalar uzoq muddatli strategiya asosida, tizimli rejalashtirish va monitoring mexanizmlari bilan uyg'un holda amalga oshiriladi.

Hududiy tenglik masalasi ham tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini belgilovchi muhim omillardan biridir. Yuqori texnologik xizmatlarning hududlar kesimida notekis taqsimlanishi tibbiy xizmatlardan foydalanishda tengsizlikni kuchaytiradi, bu esa ijtimoiy-iqtisodiy oqibatlariga olib keladi. Mazkur muammoni hal etishda raqamli infratuzilma va telemeditsina texnologiyalari muhim vosita sifatida xizmat qilishi mumkin. Masofaviy diagnostika, markazlashgan tahlil va ekspertiza tizimlari orqali mavjud resurslardan optimal foydalanish va xizmatlar qamrovini kengaytirish imkoniyati yaratiladi.

Tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini oshirishda inson kapitali hal qiluvchi omillardan biri hisoblanadi. Zamonaviy texnologiyalar ko'p tarmoqli kompetensiyalarni talab qiladi, ya'ni shifokorlar, biomedikal muhandislar, IT mutaxassislari va ma'lumotlar tahlilchilari o'rtasida samarali hamkorlikni yo'lga qo'yish zarur. Shu jihatdan, sog'liqni saqlash tizimida kadrlar tayyorlash va qayta tayyorlash tizimini texnologik rivojlanish bilan uyg'unlashtirish strategik ahamiyat kasb etadi.

Umuman olganda, tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini oshirish masalasi faqat texnik modernizatsiya bilan cheklanmaydi. U kengroq — iqtisodiy, institutsional, tashkiliy va raqamli transformatsiya jarayonlarini o'z ichiga olgan kompleks tizimli islohotlarni talab etadi. Mazkur yondashuvgina sog'liqni saqlash tizimida barqaror va yuqori samaradorlikka erishish imkonini beradi.

## Natijalar

Tadqiqot natijalari sogʻliqni saqlash tizimida tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini oshirish masalasi alohida texnologik yechimlarni joriy etish bilan emas, balki texnologik, iqtisodiy, axborot va institutsional omillarning oʻzaro uygʻunlashuvi asosida shakllanishini ilmiy jihatdan asoslab berdi. Mazkur natija sogʻliqni saqlash tizimini kompleks tizim sifatida koʻrib chiqish zarurligini tasdiqlaydi hamda texnologik modernizatsiyani fragmentar emas, balki integratsiyalashgan yondashuv asosida amalga oshirish lozimligini koʻrsatadi.

Birinchidan, tibbiy asbob-uskunalarining samaradorligi ularning soni yoki mavjudligi bilan emas, balki foydalanish intensivligi, yuklama koeffitsienti, texnik sozligi, servis infratuzilmasining mavjudligi va klinik jarayonlarga integratsiyalashuv darajasi bilan belgilanadi. Tadqiqot doirasida aniqlanishicha, yuqori texnologik uskunalarining past yuklama bilan ishlashi yoki tez-tez nosozlikka uchrashi investitsiya samaradorligini keskin pasaytiradi. Shu bois, uskunalarni joylashtirish va taqsimlashda hududiy ehtiyojlar, bemor oqimi va xizmat koʻrsatish quvvatlari oʻrtasidagi muvozanatni taʼminlash muhim ahamiyatga ega.

Ikkinchidan, axborot infratuzilmasi tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini oshirishda transformatsion rol oʻynaydi. Tadqiqot natijalari shuni koʻrsatadiki, diagnostika va davolash jarayonlarida hosil boʻladigan maʼlumotlar faqat toʻplangan holatda emas, balki tizimli ravishda qayta ishlanib, tahlil qilinib va boshqaruv qarorlariga aylantirilgandagina real qiymat yaratadi. Shu nuqtai nazardan, elektron tibbiy kartalar, laborator va radiologik axborot tizimlari, telemeditsina platformalari hamda klinik qarorlarni qoʻllab-quvvatlash tizimlari oʻrtasidagi integratsiya sogʻliqni saqlash tizimining samaradorligini oshiruvchi asosiy omillardan biri sifatida namoyon boʻladi.

Uchinchidan, tibbiy-biologik texnologiyalarni joriy etishda hayotiy sikl xarajatlarini hisobga olish iqtisodiy samaradorlikni sezilarli darajada oshiradi. Tadqiqot natijalari koʻrsatadiki, faqat boshlangʻich xarid narxiga asoslangan qarorlar uzoq muddatda qoʻshimcha xarajatlarga olib kelishi mumkin. Aksincha, ekspluatatsiya, servis, modernizatsiya va utilizatsiya xarajatlarini oʻz ichiga olgan kompleks baholash investitsiya samaradorligini oshiradi va resurslardan oqilona foydalanishni taʼminlaydi.

Toʻrtinchidan, tibbiy texnologiyalar samaradorligi institutsional muhit bilan chambarchas bogʻliq ekanligi aniqlandi. Normativ-huquqiy baza, boshqaruv mexanizmlari, moliyalashtirish tizimi va nazorat institutlari texnologik jarayonlarning samarali ishlashini belgilovchi muhim omillar hisoblanadi. Shu bois, texnologik modernizatsiya institutsional islohotlar bilan uygʻun holda amalga oshirilishi lozim.

Oʻzbekiston sharoitida ushbu natijalar muhim amaliy ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot asosida sogʻliqni saqlash muassasalarida mavjud diagnostika, laboratoriya va instrumental uskunalarining yagona milliy reyestrini shakllantirish zarurligi asoslab berildi. Mazkur reyestr orqali uskunalarining texnik holati, foydalanish darajasi, servis tarixi, hududiy taqsimoti va real ehtiyojlar bilan mosligi monitoring qilinishi mumkin. Bu esa investitsiya qarorlarini dalillarga asoslangan holda qabul qilish imkonini yaratadi.

Shuningdek, laboratoriya axborot tizimlari, elektron tibbiy kartalar, radiologik tasvirlarni uzatish platformalari va telemeditsina xizmatlarini yagona interoperabel raqamli ekotizimga integratsiyalash sog'liqni saqlash xizmatlarining sifati, tezkorligi va qamrovini oshirishi ilmiy jihatdan asoslandi. Bunday integratsiya takroriy diagnostika holatlarini kamaytiradi, ma'lumotlar aniqligini oshiradi va boshqaruv samaradorligini kuchaytiradi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, tibbiy texnologiyalarni samarali boshqarishda davlat-xususiy sheriklik mexanizmlaridan foydalanish yuqori potensialga ega. Xususiy sektorning investitsiya, servis va innovatsion yechimlar kiritishdagi roli muhim bo'lsa-da, davlat tomonidan sifat standartlari, narx siyosati, ma'lumotlar xavfsizligi, hududiy tenglik va ijtimoiy adolat tamoyillarini qat'iy tartibga solish zarur. Shu asosda davlat-xususiy sheriklik loyihalarida xizmat sifati indikatorlari, narx shakllanishi, ma'lumot almashinuvi standartlari va ijtimoiy majburiyatlar aniq belgilanishi lozim.

Umumlashtirilgan holda, tadqiqot natijalari O'zbekistonda tibbiy-biologik texnologiyalarni rivojlantirishda uchta strategik ustuvor yo'nalishni ajratib ko'rsatdi:

- sog'liqni saqlash texnologiyalarini baholash (HTA) tizimini institutsional darajada joriy etish;

- tibbiy asbob-uskunalarining hayotiy siklini boshqarish tizimini shakllantirish;

- interoperabel raqamli sog'liqni saqlash ekotizimini yaratish.

Mazkur yo'nalishlar klinik natijadorlikni oshirish, iqtisodiy samaradorlikni ta'minlash va sog'liqni saqlash tizimida boshqaruv sifatini yangi bosqichga olib chiqishga xizmat qiladi.

### **Xulosa va amaliy takliflar**

Zamonaviy tibbiy-biologik texnologiyalar sog'liqni saqlash tizimida sifat jihatidan yangi imkoniyatlarni yaratib, klinik aniqlikni oshirish, kasalliklarni erta aniqlash, profilaktik yondashuvni kuchaytirish va resurslardan oqilona foydalanish imkonini beradi. Biroq tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ushbu texnologiyalarning samaradorligi avtomatik tarzda yuzaga kelmaydi, balki ularni iqtisodiy, texnik, tashkiliy va axborot jihatdan kompleks qo'llab-quvvatlash orqali shakllanadi.

Maqolada olib borilgan ilmiy tahlillar asosida aniqlanishicha, asbob-uskunalar sog'liqni saqlash tizimida texnologik imkoniyatlarni yaratadi, axborot infratuzilmasi esa ushbu imkoniyatlarni real natijalarga aylantiruvchi asosiy mexanizm vazifasini bajaradi. Shu bois, kelajakda sog'liqni saqlash tizimining raqobatbardoshligi instrumental baza va raqamli infratuzilmaning uyg'un rivojlanishiga bevosita bog'liq bo'ladi.

Tadqiqot asosida quyidagi ilmiy asoslangan amaliy takliflar ishlab chiqildi:

**Birinchi taklif.** O'zbekistonda sog'liqni saqlash texnologiyalarini baholash va asbob-uskunalar hayotiy siklini boshqarish bo'yicha yagona milliy metodologiyani ishlab chiqish va joriy etish zarur. Mazkur metodologiya xarid qarorlarini qabul qilishda klinik ehtiyoj, iqtisodiy samaradorlik, foydalanish intensivligi, servis infratuzilmasi, kadrlar tayyorgarligi va axborot tizimlari bilan integratsiya imkoniyatlarini kompleks hisobga olishi lozim.

**Ikkinchi taklif.** Sog'liqni saqlash muassasalarida mavjud diagnostika, laboratoriya va klinik axborot tizimlarini bosqichma-bosqich yagona interoperabel raqamli platformaga integratsiya qilish talab etiladi. Ushbu yondashuv ma'lumotlar

almashinuvini tezlashtiradi, takroriy tekshiruvlarni kamaytiradi, epidemiologik monitoringni kuchaytiradi va boshqaruv qarorlarini dalillarga asoslangan holga keltiradi.

**Uchinchi taklif.** Tibbiy-biologik texnologiyalarni samarali qo'llash uchun fanlararo kadrlar tayyorlash tizimini rivojlantirish muhim ahamiyatga ega. Biomedikal muhandislik, tibbiy informatika, ma'lumotlar tahlili, laborator diagnostika va texnik servis yo'nalishlarida maxsus o'quv dasturlarini kengaytirish orqali texnologiyalardan foydalanish samaradorligini oshirish mumkin.

**To'rtinchi taklif.** Tibbiy asbob-uskunalar bo'yicha milliy monitoring va audit tizimini joriy etish maqsadga muvofiq. Ushbu tizim orqali uskunalarning yuklama darajasi, nosozliklar chastotasi, servis samaradorligi va iqtisodiy qaytimi muntazam baholab borilishi lozim.

**Beshinchi taklif.** Davlat-xususiy sheriklik asosida tibbiy texnologiyalarni rivojlantirishda aniq reglamentlar va standartlarni ishlab chiqish zarur. Bu xizmatlar sifati, narx barqarorligi, ma'lumotlar xavfsizligi va hududiy tenglikni ta'minlashga xizmat qiladi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari sog'liqni saqlash tizimida tibbiy-biologik texnologiyalar samaradorligini oshirish faqat texnik modernizatsiya bilan emas, balki kompleks tizimli yondashuv orqali amalga oshirilishini asoslab beradi. Ushbu yondashuvni amaliyotga joriy etish O'zbekistonda sog'liqni saqlash tizimini yanada samarali, barqaror va innovatsion rivojlanish yo'liga olib chiqishga xizmat qiladi.



### Adabiyotlar/Literatura/References:

1. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). Health at a glance 2023: OECD indicators. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/7a7afb35-en>
2. World Bank. (2023). Digital-in-health: Unlocking the value for everyone. World Bank. <https://www.worldbank.org/en/topic/health/publication/digital-in-health-unlocking-the-value-for-everyone>
3. World Health Organization. (2021). Health technology assessment of medical devices. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240039411>
4. World Health Organization. (2023). Global spending on health: Coping with the pandemic. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240064918>
5. World Health Organization. (2024). Global strategy on digital health 2020–2025. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020921>

## **METROLOGIK TA’MINOT ORQALI ELEKTR MAHSULOTLARI SIFATINI ANIQLASH**

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada qarshilikli elektr pech (Model: KT-TF12, seriya: 25042108) misolida elektr qurilmalarning sifat ko‘rsatkichlarini aniqlash masalalari ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotda asbobning elektr parametrlarini, xususan iste‘mol quvvati, tok kuchi, kuchlanish barqarorligi va energiya samaradorligini baholash metodlari tahlil etiladi. Shuningdek, metrologik ta‘minotning ahamiyati, ya‘ni o‘lchash vositalarining aniqligi, kalibrlanishi va standartlarga muvofiqligi orqali olingan natijalarning ishonchliligini ta‘minlash masalalari yoritiladi.

**Kalit so‘zlar:** Elektr pech, Qarshilikli pech, Elektr mahsulotlari sifati, Metrologik ta‘minot, Elektr parametrlar, Iste‘mol quvvati, Tok kuchi, Kuchlanish barqarorligi, Energiya samaradorligi.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются вопросы определения показателей качества электрических устройств на примере печи электрического сопротивления (модель KT-TF12, серия 25042108). В исследовании анализируются методы оценки электрических параметров прибора, в частности потребляемой мощности, силы тока, стабильности напряжения и энергоэффективности. Также освещается значение метрологического обеспечения, то есть обеспечение достоверности результатов измерений за счёт точности измерительных средств, их калибровки и соответствия стандартам.

**Ключевые слова:** Электрическая печь, Печь сопротивления, Качество электрической продукции, Метрологическое обеспечение, Электрические параметры, Потребляемая мощность, Сила тока, Стабильность напряжения, Энергоэффективность.

**Abstract:** This article examines the issues of determining the quality indicators of electrical devices using the example of an electric resistance furnace (model KT-TF12, serial number 25042108). The study analyzes methods for evaluating the electrical parameters of the device, in particular power consumption, current, voltage stability, and energy efficiency. It also highlights the importance of metrological support, namely ensuring the reliability of measurement results through the accuracy of measuring instruments, their calibration, and compliance with standards.

**Keywords:** Electric furnace, Resistance furnace, Quality of electrical products, Metrological support, Electrical parameters, Power consumption, Current, Voltage stability, Energy efficiency.



**Kirish.** Bugungi kunda elektr mahsulotlari inson faoliyatining deyarli barcha sohalarida muhim ahamiyatga ega. Ular nafaqat kundalik hayotimizni qulaylashtiradi, balki sanoat, tibbiyot, laboratoriyalar va ilmiy tadqiqotlarda ham keng qoʻllaniladi [4]. Shu sababli, elektr mahsulotlarining sifati, ishlash barqarorligi va xavfsizligi foydalanuvchi uchun bevosita ahamiyatga ega boʻlib, ishlab chiqaruvchilar va isteʼmolchilar uchun muhim talab hisoblanadi [6]. Ayniqsa, qarshilikli elektr pechlar kabi yuqori harorat va energiya isteʼmoli bilan ishlovchi qurilmalar uchun xavfsizlik va sifat koʻrsatkichlarini taʼminlash alohida ahamiyatga ega [9].

Elektr pechlar (Model: KT-TF12, Seriya: 25042108) kabi qurilmalar bir qancha texnik parametrlar asosida baholanadi. Ularning sifat koʻrsatkichlarini aniqlashda metrologik taʼminotning roli juda katta. Metrologik taʼminot – bu oʻlchash vositalarining aniqligi, kalibrlanishi, normativ hujjatlar va xalqaro standartlarga muvofiqligi orqali mahsulot sifatini ishonchli va obyektiv baholash jarayonidir [10]. Mazkur jarayon elektr mahsulotlarining ekspluatatsion xavfsizligini, energiya samaradorligini va foydalanuvchi xavfsizligini taʼminlashga xizmat qiladi.

Elektr pechning texnik koʻrsatkichlari bir nechta asosiy yoʻnalishlarda baholanadi. Isteʼmol qilinadigan quvvat va tok kuchi pechning elektr energiyasini samarali ishlatishini belgilaydi. Maxsus standartlarga (ГОСТ IEC 61010-1-2014) muvofiq, maksimal nominal quvvat vattlarda (faol quvvat) yoki volt-amperlarda (koʻrinma quvvat) va barcha ulangan yordamchi uskuna yoki ichki modullar bilan birga maksimal nominal kirish toki bilan belgilanadi [1]. Bu parametrlar pechning energiya samaradorligini baholash va elektr tarmoqlariga yukni aniqlash uchun muhimdir [5].

Bundan tashqari, markirovka ham sifat koʻrsatkichlarining ajralmas qismi hisoblanadi. Markirovka foydalanuvchi uchun oson oʻqiladigan, aniq va farqlanadigan boʻlishi, shuningdek, tozalash vositalari taʼsiriga chidamli boʻlishi kerak. [1]. Markirovka foydalanuvchini xavfsizlik qoidalari, maksimal quvvat va ishlash shartlari haqida xabardor qiladi.

Elektr toki urishidan himoya – elektr pech xavfsizligining eng muhim omillaridan biridir. Himoya kuchlanish ostidagi qismlardan izolyatsiya orqali taʼminlanadi, shuningdek, normal ishlash sharoitida va yagona nosozlik yuzaga kelgan holatlarda foydalanuvchi uchun xavf tugʻdirmasligi lozim [6]. Shu bilan birga, izolyatsiyaning elektr chidamliligi ham muhim parametr hisoblanadi [8]. Sinovlar davomida boʻshliq yoki qattiq izolyatsiyada yorilish yuz bermasligi taʼminlanishi kerak, bu esa mahsulotning uzoq muddatli ishlashini kafolatlaydi.

Mexanik barqarorlik va chidamlilik ham elektr pechlar sifatini baholashda muhim rol oʻynaydi [2]. Binoning elementlariga biriktirilmagan uskuna va uskuna toʻplamlari mexanik jihatdan barqaror boʻlishi, shuningdek, normal ishlash sharoitida yuz berishi mumkin boʻlgan mexanik taʼsirlar xavf tugʻdirmasligi lozim [3]. Bu talablar pechning ekspluatatsion xavfsizligini oshirish va uni uzoq muddat ishlatishda shikastlanish xavfini kamaytirishga xizmat qiladi.

Ushbu maqolada qarshilikli elektr pechlar sifatini baholashda texnik parametrlar, metrologik taʼminot va standartlarga muvofiq sinov usullarining ahamiyati batafsil yoritiladi. Tadqiqot natijalari pechlarning ishlash sifati, energiya samaradorligi va xavfsizligini oshirishga, shuningdek, foydalanuvchi xavfsizligini taʼminlashga yordam

beradi. Shuningdek, maqola elektr mahsulotlarini ishlab chiqarish va sinov jarayonida sifat ko'rsatkichlarini aniqlashga qaratilgan metodologiyalarni ham o'z ichiga oladi.

**Qo'llanilgan metodlar.** Ushbu maqolada qo'llanilgan metodlar – qarshilikli elektr pech (Model: KT-TF12, Seriya: 25042108) sifatini baholash va uning xavfsizlik, energiya samaradorligi hamda mexanik chidamliligi ko'rsatkichlarini aniqlashga qaratilgan tizimli usullar to'plamidir [1], [10].

**Iste'mol qilinadigan quvvat va tokni o'lchash.** Pechning maksimal nominal quvvatini va kirish tokini aniqlash uchun xalqaro standartlarga mos keladigan elektr o'lchash vositalari ishlatiladi. O'lchashlar GOCT IEC 61010-1-2014 ning 5.1.3-bandiga muvofiq amalga oshiriladi [1]. Ushbu metod orqali pechning energiya samaradorligi va elektr tarmoqlariga yuk ko'rsatkichlari baholanadi [5]. O'lchash natijalari maksimal nominal quvvat vattlarda (faol quvvat) yoki volt-amparlarda (ko'rinma quvvat) hamda barcha ulangan yordamchi uskuna yoki ichki modullar bilan birga maksimal nominal kirish tokini aniqlash imkonini beradi.

**Markirovka chidamliligi va aniqligini baholash.** Markirovkaning aniq va farqlanadigan bo'lishi, shuningdek, tozalash vositalariga chidamli ekanligi sinovdan o'tkaziladi [1]. Ushbu sinov GOCT IEC 61010-1-2014 5.3-bandiga muvofiq amalga oshiriladi [5]. Metod markirovkaning normal ishlatish sharoitida oson o'qiladigan va foydalanuvchi uchun qulay ekanligini aniqlashga imkon beradi.

**Elektr toki urishidan himoya.** Pechning foydalanuvchi uchun xavfsizligini baholashda izolyatsiya va himoya elementlari sinovdan o'tkaziladi. Sinovlar GOCT IEC 61010-1-2014 6.2.2 va 6.2.3-bandlariga muvofiq amalga oshiriladi [1], [6]. Ushbu metod yordamida pechning normal ishlash va yagona nosozlik yuzaga kelgan holatlarida foydalanuvchi uchun xavfsizligi ta'minlanganligi aniqlanadi [4].

**Izolyatsiyaning elektr chidamliligini tekshirish.** Sinov davomida bo'shliq yoki qattiq izolyatsiyada yorilish yuz bermasligi ta'minlanadi. Bu metod GOCT IEC 61010-1-2014 6.8.3.1 va 6.8.3.2-bandlariga muvofiq amalga oshiriladi [1]. Sinov natijalari pechning uzoq muddatli ishlashida elektr xavfsizligini kafolatlaydi [8].

**Mexanik barqarorlik va chidamlilikni baholash.** Pech va uning uskuna to'plamlari normal ishlash sharoitida mexanik ta'sirlarga chidamliligi sinovdan o'tkaziladi. Sinovlar GOCT IEC 61010-1-2014 7.4 va 8.2.1-bandlariga muvofiq amalga oshiriladi [2], [3]. Bu metod yordamida uskuna binoning elementlariga birlashtirilgan holatda mexanik jihatdan barqarorligi, shuningdek, normal ishlash sharoitida yuz berishi mumkin bo'lgan mexanik ta'sirlardan xavfsizlikni ta'minlashi tekshiriladi.

**Metrologik ta'minotning qo'llanilishi.** Barcha o'lchash va sinovlar aniqligi tasdiqlangan o'lchash vositalari bilan amalga oshiriladi. Kalibrlangan asbob-uskunalar va xalqaro standartlarga mos metodologiya yordamida olingan natijalar ishonchli va takrorlanadigan bo'ladi. Shu bilan birga, metrologik ta'minot mahsulot sifatini obyektiv baholash, ekspluatatsion xavfsizlik va energiya samaradorligini aniqlashda asosiy vosita hisoblanadi [10].

Ushbu metodlar orqali qarshilikli elektr pechning barcha muhim texnik ko'rsatkichlari, shu jumladan elektr xavfsizligi, energiya samaradorligi, mexanik chidamlilik va markirovka sifati tizimli tarzda baholandi. Bu esa mahsulotning standartlarga muvofiqligini tasdiqlash va foydalanuvchi xavfsizligini ta'minlash imkonini beradi.

Olingan natijalar va ularning tahlili: Iste'mol qilinadigan quvvat va kirish tokini aniqlash sinovi. Ushbu laboratoriya sinovi qarshilikli elektr pechning maksimal nominal quvvatini va kirish tokini aniqlash hamda ularning normativ hujjatlar talablariga muvofiqligini baholash maqsadida o'tkazildi [1]. Sinov jarayonida uskuna barcha ulangan yordamchi qurilmalar bilan birga maksimal yuklama rejimida ishlatildi.

O'lchashlar metrologik jihatdan tasdiqlangan va kalibrlangan asboblardan yordamida amalga oshirildi. Sinov davomida dastlabki o'tish jarayonlari ta'sirini bartaraf etish uchun uskuna ishga tushirilgandan so'ng tok barqarorlashguncha (taxminan 1 daqiqa) kutildi va shundan keyin o'lchashlar olib borildi [10].

Sinov natijasida quyidagi asosiy parametrlar aniqlanadi: kuchlanish (U), tok (I), faol quvvat (P) va ko'rinma quvvat (S). Faol quvvat quyidagi formula orqali hisoblandi [5]:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

bu yerda  $\cos \varphi = 0.95$  – quvvat koeffitsienti.

Ko'rinma quvvat esa quyidagicha aniqlanadi:

$$S = U \cdot I$$

### **Hisoblash misoli**

Biz o'lchash ishlarini bajarib quyidagi natijalari ega bo'ldik.

- $U = 220 \text{ V}$
- $I = 10 \text{ A}$
- $\cos \varphi = 0.95$

### **Faol quvvat:**

$$P = 220 \cdot 10 \cdot 0.95 = 2090 \text{ W}$$

### **Ko'rinma quvvat:**

$$S = 220 \cdot 10 = 2200 \text{ W}$$

O'lchash natijalarining ishonchliligini ta'minlash uchun kengaytirilgan noaniqlik hisoblandi:

$$U_{\text{kengaytirilgan}} = k \cdot u$$

bu yerda:

- $k = 2$  (95% ishonchlilik darajasi),
- $u = 20 \text{ W}$  (faraziy standart noaniqlik)

$$U = 2 \cdot 20 = 40 \text{ W}$$

Natija quyidagicha yoziladi:

$$P = 2090 \pm 40 \text{ W}$$

Olingan natijalar mahsulot pasportida (PS) ko'rsatilgan qiymatlar bilan solishtirildi [1]. O'lchangan quvvat va tok qiymatlari ruxsat etilgan chegaradan oshmadi va uskuna normativ talablariga mos deb topiladi. Natijaga muvofiq, mahsulotning iste'mol qilinadigan quvvati uning quvvat manbai bilan mos kelishi keldi, bu esa elektr tarmog'iga ortiqcha yuk tushishini oldini oladi va xavfsiz ishlashni ta'minlaydi [5]. Ushbu sinov orqali elektr pechning maksimal quvvat sarfi, kirish toki va quvvat koeffitsienti aniqlandi. Metrologik ta'minot va  $k = 2$  koeffitsient asosida baholash natijalarining ishonchliligini ta'minladi. Olingan natijalar asosida uskuna normativ hujjatlar talablariga muvofiqligi baholandi.

Markirovka chidamliligini aniqlash sinov usuli. Markirovkaning chidamliligini baholash sinovi uskunaning tashqi yuzasiga qo'yilgan yozuv va belgilarni normal ekspluatatsiya sharoitida saqlanish darajasini aniqlash maqsadida o'tkaziladi. Ushbu sinov GOCT IEC 61010-1-2014 standart talablariga muvofiq amalga oshirildi [1].

Sinov jarayonida markirovka yuzasiga ishlab chiqaruvchi tomonidan tavsiya etilgan tozalash vositasi bilan ishlov berildi. Biz tozalash vositasi ko'rsatilmagani uchun 70 % li izopropil spirti qo'lladik. Ta'sir qilish jarayoni qo'l yordamida, kuchli bosim bermasdan, namlangan doka (marli) bilan 30 soniya davomida artish orqali amalga oshiriladi.

Sinovdan so'ng markirovkaning holati vizual usulda baholadik. Bunda quyidagi mezonlar asosiy hisoblandi:

- markirovkaning aniqligi va o'qiluvchanligi saqlangan bo'lishi;
- belgilar va yozuvlar farqlanadigan holda qolishi;
- yopishtirilgan yorliqlar ajralib ketmasligi;
- yorliq chetlarining bukilishi yoki deformatsiyasi kuzatilmaslgi.

Sinov natijasida yuqoridagi talablar to'liq bajarilib, markirovka chidamliligi qoniqarli deb baholandi va uskuna normativ hujjat talablariga mos deb topildi [10].

Elektr toki urishidan himoyani aniqlash bo'yicha laboratoriya sinovi. Ushbu laboratoriya sinovi elektr uskunaning foydalanuvchini elektr toki urishidan himoyalash darajasini baholash maqsadida o'tkazildi. Sinov GOCT IEC 61010-1-2014 standartining 6-bo'lim talablariga muvofiq amalga oshirildi [1], [6].

Sinovdan maqsad – uskuna normal ekspluatatsiya sharoitida hamda yagona nosozlik yuzaga kelgan holatlarda foydalanuvchi uchun xavf tug'dirmasligini aniqlashdan iborat. Shuningdek, ochiq (tegish mumkin bo'lgan) qismlarda hosil bo'ladigan elektr kattaliklarining ruxsat etilgan chegaradan oshmasligi tekshirildi.

Sinov quyidagi bosqichlar asosida amalga oshirildi:

• uskuna tarkibidagi foydalanuvchi uchun ochiq (tegish mumkin bo'lgan) qismlar aniqlandi;

• ochiq qismlar bilan yer o'rtasida hamda o'zaro yaqin (1,8 m gacha) joylashgan qismlar orasida kuchlanish va tok qiymatlari o'lchandi;

• o'lchashlar normal ishlash rejimida va sun'iy ravishda hosil qilingan yagona nosozlik sharoitida amalga oshirildi;

• olingan natijalar standartda belgilangan ruxsat etilgan chegaraviy qiymatlar bilan solishtirildi;

• qo'shimcha ravishda elektr xavfsizligi bo'yicha sinovlar (izolyatsiya, himoya elementlari va boshqalar) o'tkazildi.

Uskuna quyidagi shartlarga javob berishi lozim:

• ochiq qismlar foydalanuvchi hayoti uchun xavf tug'dirmasligi;

• kuchlanish, tok, zaryad yoki energiya qiymatlari normativ hujjatda belgilangan maksimal darajadan oshmasligi;

• normal va nosozlik holatlarida ham elektr xavfsizligi ta'minlangan bo'lishi.

O'tkazilgan o'lchashlar natijasida ochiq qismlar orasidagi elektr kattaliklarining qiymatlari ruxsat etilgan chegaradan oshmaganligi aniqlandi. Uskuna normal ishlash

rejimida ham, yagona nosozlik sharoitida ham foydalanuvchi uchun xavf tug'dirmasligi tasdiqlandi [8].

Sinov natijalariga ko'ra, tekshirilgan qarshilikli elektr pech (Model: KT-TF12, seriya: 25042108) elektr toki urishidan himoya bo'yicha GOCT IEC 61010-1-2014 standart talablariga to'liq javob beradi. Uskunaning ochiq qismlari xavfsiz bo'lib, ekspluatatsiya jarayonida foydalanuvchi hayoti va sog'lig'i uchun xavf tug'dirmaydi.

Izolyatsiyaning elektr chidamliligini aniqlash bo'yicha laboratoriya sinovi. Ushbu laboratoriya sinovining asosiy maqsadi – elektr uskuna izolyatsiyasining kuchlanish ta'sirida bardoshlilikini aniqlash va sinov davomida bo'shliq (havo oralig'i) yoki qattiq izolyatsiyada yorilish (proboy) yuz bermasligini tasdiqlashdan iborat. Sinov GOCT IEC 61010-1-2014 standartining 6.8.3.1 va 6.8.3.2-bandlariga muvofiq o'tkazildi.

Sinov quyidagi tartibda amalga oshirildi:

Sinov uskuna ishga tayyor holatga keltirildi va barcha normal ekspluatatsiya sharoitlari ta'minlandi.

O'zgaruvchan tok generatori yordamida izolyatsiyalangan qismlarga sinov kuchlanishi berildi. Sinov kuchlanishi minimal  $500 \text{ V} \cdot \text{A}$  quvvat bilan ta'minlandi va signal shakli asosan sinusoidal bo'ldi. Cho'qqi (pik) va RMS qiymatlar nisbati  $42 \pm 3\%$  ni tashkil qildi. Sinov kuchlanishi belgilangan qiymatgacha 5 soniya davomida teng ravishda oshirildi va belgilangan qiymat standartda ko'rsatilgan vaqt davomida ushlab turildi. Sinov jarayonida izolyatsiyada yorilish yoki bo'shliq proboyi yuz bermasligi kuzatildi.

Izolyatsiya sinovdan muvaffaqiyatli o'tgan deb hisoblanadi, agar quyidagi shartlar bajarilgan bo'lsa:

- sinov davomida bo'shliq yoki qattiq izolyatsiyada proboy yuz bermagan;
- izolyatsiya o'z funksional xususiyatlarini saqlagan;
- izolyatsiyalangan qismlar foydalanuvchi uchun xavfsiz bo'lib qolgan.

O'tkazilgan sinovlar natijasida izolyatsiyada yorilish yoki boshqa buzilishlar kuzatilmadi. Shunday qilib, izolyatsiyaning elektr chidamliligi standart talablarga to'liq javob beradi. Sinov natijalari shuni ko'rsatdiki, tekshirilgan qarshilikli elektr pech (Model: KT-TF12, seriya: 25042108) uskuna izolyatsiyaning elektr chidamliligi talablariga mos keladi va ekspluatatsiya jarayonida foydalanuvchi xavfsizligi kafolatlangan.

Izolyatsiyaning elektr chidamliligini aniqlash bo'yicha laboratoriya sinovi. Ushbu laboratoriya sinovining asosiy maqsadi – elektr uskuna izolyatsiyasining kuchlanish ta'sirida bardoshlilikini aniqlash va sinov davomida bo'shliq (havo oralig'i) yoki qattiq izolyatsiyada yorilish (proboy) yuz bermasligini tasdiqlashdan iborat. Sinov GOCT IEC 61010-1-2014 standartining 6.8.3.1 va 6.8.3.2-bandlariga muvofiq o'tkazildi.

Sinov quyidagicha amalga oshirildi: Sinov uskuna ishga tayyor holatga keltirildi va barcha normal ekspluatatsiya sharoitlari ta'minlandi. O'zgaruvchan tok generatori yordamida izolyatsiyalangan qismlarga sinov kuchlanishi berildi. Sinov kuchlanishi minimal  $500 \text{ V} \cdot \text{A}$  quvvat bilan ta'minlandi va signal shakli asosan sinusoidal bo'ldi. Cho'qqi (pik) va RMS qiymatlar nisbati  $42 \pm 3\%$  ni tashkil qildi. Sinov kuchlanishi belgilangan qiymatgacha 5 soniya davomida teng ravishda oshirildi va belgilangan qiymat standartda ko'rsatilgan vaqt davomida ushlab turildi. Sinov jarayonida izolyatsiyada yorilish yoki bo'shliq proboyi yuz bermasligi kuzatildi.

Izolyatsiya sinovdan muvaffaqiyatli o'tgan deb hisoblanadi, agar quyidagi shartlar bajarilgan bo'lsa:

- sinov davomida bo'shliq yoki qattiq izolyatsiyada proboy yuz bermagan;
- izolyatsiya o'z funksional xususiyatlarini saqlagan;
- izolyatsiyalangan qismlar foydalanuvchi uchun xavfsiz bo'lib qolgan.

O'tkazilgan sinovlar natijasida izolyatsiyada yorilish yoki boshqa buzilishlar kuzatilmadi. Shunday qilib, izolyatsiyaning elektr chidamliligi standart talablarga to'liq javob beradi. Sinov natijalari shuni ko'rsatdiki, tekshirilgan uskuna izolyatsiyaning elektr chidamliligi talablariga mos keladi va ekspluatatsiya jarayonida foydalanuvchi xavfsizligi kafolatlangan.

Mexanik chidamlilik (IK ta'sir sinovi) bo'yicha laboratoriya sinovi. Ushbu laboratoriya sinovi elektr uskuna va uskuna to'plamlarining normal ishlash sharoitida yuz berishi mumkin bo'lgan mexanik ta'sirlarga chidamliligini baholashga qaratilgan [2], [3]. Sinovning asosiy talabi shundan iboratki, uskuna mexanik ta'sir natijasida foydalanuvchiga xavf tug'dirmasligi kerak.

Normal mexanik energiya darajasi: 5 J

Ruxsat etilgan minimal energiya: 1 J (agar ishlab chiqaruvchi tomonidan xavf baholash amalga oshirilgan bo'lsa).

Uskuna qattiq tekis yuzaga o'rnatiladi. 30 N kuch yarimshar shaklidagi, 12 mm diametrli tayoq bilan uskuna foydalanuvchi uchun ochiq qismlariga tatbiq etildi. Sinov korpusning barcha ochiq qismlariga, shu jumladan portativ uskuna pastki elementlariga tatbiq etildi [2]. Sinovdan oldin uskuna elektr manbaidan uziladi va ishlash holatida bo'lmaydi.

Zarba sinovi. Statik bo'lmagan, qo'l uskunasi bo'lmagan yoki tarmoq vilkali uskuna uchun tatbiq etiladi. Zarba energiyasi IK kodi yoki IEC 62262 ga muvofiq Eha/Ehc metodlari orqali amalga oshirildi;

Uskunaning ishlash holatida bo'lmasligi shart, 100 kg dan yengil uskuna uchun amalga oshiriladi. Uskuna ishlash holatida bo'lmasligi lozim. Laboratoriya sinovi shuni ko'rsatdiki, tekshirilgan uskuna mexanik ta'sirlarga chidamli va normal ishlash sharoitida foydalanuvchi uchun xavfsiz. Statik va zarba sinovlari davomida uskuna ishlashga ta'sir qilmagan va xavf yoki shikastlanishlar aniqlanmagan. Izolyatsiya, korpus va xavfsizlik tizimlari sinov talablariga mos keladi.

Sinov natijalari (namuna jadval)

Parametr	Talablar	O'lchangan natija	Xulosa
Siljish va egilish	Siljish yoki egilish bo'lmasligi	Siljish kuzatilmadi	Mos keldi
Korpusning zarba chidamliligi	Nominal zarba energiyasidan yuqori zarar bo'lmasligi	Hech qanday shikastlanish yo'q	Mos keldi
Foydalanuvchiga xavf	Mexanik ta'sir natijasida ochiq qismlar xavfli bo'lmasligi	Xavf aniqlanmadi	Mos keldi

**Xulosa.** Ushbu tadqiqot natijalari qarshilikli elektr pech KT-TF12 ning GOCT IEC 61010-1-2014 standartlariga to'liq javob berishini ko'rsatdi. Pechning maksimal nominal quvvati va kirish toki, markirovkasi, izolyatsiyasi va mexanik chidamliligi laboratoriya sinovlari orqali tasdiqlandi [1], [5]. Sinovlar pechning normal ishlash va yagona nosozlik holatlarida foydalanuvchi uchun xavfsizligini, barqaror ishlashini va

uzoq muddatli foydalanishda funksiyalarini yo'qotmasligini ko'rsatdi. Shu bilan birga tadqiqot natijalari pechning sanoat va ilmiy-amaliy ishlatish uchun ishonchli va xavfsiz ekanligini ilmiy asosda tasdiqlaydi.



#### Adabiyotlar/Literatura/References:

1. ГОСТ IEC 61010-1-2014. Измерительное, лабораторное и контрольное оборудование. Общие требования безопасности.
2. IEC 62262: 2002. Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code).
3. IEC 60068-2-75: Environmental testing – Part 2-75: Test Eh – Hammer tests.
4. Дьяков В.Н. Электробезопасность и защита оборудования. Москва, 2018.
5. Иванов С.П. Лабораторные испытания электрических приборов. Санкт-Петербург, 2017.
6. ГОСТ 12.2.007.0-75. Электробезопасность. Общие требования.
7. IEC 61010-2-010: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-010: Particular requirements for laboratory equipment for mixing and stirring.
8. Петров А.А., Сидоров Б.В. Методы испытаний электрических приборов. Москва, 2016.
9. IEC 61010-2-020: Safety requirements for laboratory equipment for heating and cooling.
10. Лазарев И.И. Испытания и сертификация электротехнических изделий. Москва, 2019.

**B.M.Axmedov**

Texnika fanlari doktori, Professor, Kadastr agentligi Davlat kadastrlari palatasi, Bosh mutaxassisi

**O.O.Durdiyev**

Tayanch doktorant, 05.02.04 – “Standartlashtirish va mahsulotlar sifatini boshqarish” ixtisosligi, O‘zbekiston Standartlar instituti mutaxassisi

**J.N.Murodov**

PhD, O‘zbekiston Standartlar instituti Direktorining muvofiqlikni baholash va o‘quv masalalari bo‘yicha o‘rinbosari

## **ISO/IEC 27001 VA ISO 9001 STANDARTLARINI SUN’IY INTELLEKT ASOSIDA INTEGRATSIYALASHTIRISHNING NAZARIY-METODOLOGIK ASOSLARI**

***Annotatsiya:** Mazkur maqolada axborot xavfsizligi menejment tizimi (ISO/IEC 27001:2022) va sifat menejment tizimining (ISO 9001:2015) sun’iy intellekt texnologiyalari yordamida integratsiyalashtirilgan modeli nazariy-metodologik jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqotda ikkita standartning umumiy arxitekturaviy asoslari, risk-asoslangan yondashuv nuqtai nazaridan bir-birini to‘ldiruvchi tomonlari hamda ularning AI algoritmlari bilan birgalikdagi sinergiyasi yoritiladi.*

***Kalit so‘zlar:** ISO/IEC 27001; ISO 9001; sun’iy intellekt; integratsiyalashgan menejment tizimi; axborot xavfsizligi; risk-asoslangan yondashuv; sifat menejmenti; AI algoritmlari.*

***Аннотация:** В данной статье проводится теоретико-методологический анализ интегрированной модели, объединяющей систему менеджмента информационной безопасности (ISO/IEC 27001:2022) и систему менеджмента качества (ISO 9001:2015) на основе технологий искусственного интеллекта. Исследуются общие архитектурные основания двух стандартов, их взаимодополняющие аспекты с точки зрения риск-ориентированного мышления, а также их синергия с алгоритмами ИИ.*

***Ключевые слова:** ISO/IEC 27001; ISO 9001; искусственный интеллект; интегрированная система менеджмента; информационная безопасность; риск-ориентированный подход; менеджмент качества; алгоритмы ИИ.*

***Abstract:** This article provides a theoretical and methodological analysis of an integrated model combining the information security management system (ISO/IEC 27001:2022) and the quality management system (ISO 9001:2015) using artificial intelligence technologies. The study examines the common architectural foundations of both standards, their complementary aspects from a risk-based thinking perspective, and their synergy with AI algorithms.*

***Keywords:** ISO/IEC 27001; ISO 9001; artificial intelligence; integrated management system; information security; risk-based approach; quality management; AI algorithms.*



## 1. Kirish

Zamonaviy ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish korxonalari ikki tomonlama muammo bilan duch kelmoqda, bir tomondan mahsulot sifatini xalqaro standartlar darajasida ta'minlash zaruriyati, ikkinchi tomondan raqamli muhitda axborot xavfsizligini kafolatlash talabi. Ushbu ikki yo'nalish an'anaviy yondashuvda mustaqil tizimlar sifatida boshqarilgan bo'lsa, Industriya 4.0–5.0 sharoitida ularning konvergentsiyasi muqarrar bo'lmoqda [1], [7].

ISO 9001:2015 sifat menejment tizimining (SMS) normativ asosini, ISO/IEC 27001:2022 esa axborot xavfsizligi menejment tizimining (AXMT) institutsional poydevorini tashkil etadi. Ikkala standart ham risk-asoslangan fikrlash, jarayonli yondashuv va uzluksiz yaxshilash tamoyillariga tayanadi. Shu sababli ularning integratsiyasi nafaqat texnik, balki metodologik jihatdan ham asoslidir [2], [3].

Sun'iy intellekt texnologiyalari ushbu integratsiyani yangi darajaga ko'taradi: AI algoritmlari sifat va axborot xavfsizligi ko'rsatkichlarini bir vaqtda monitoring qilish, tahdidlarni oldindan bashorat qilish va optimal boshqaruv qarorlarini taklif etish imkonini beradi [4], [8].

## 2. Tadqiqot maqsadi va vazifalari

Maqolaning maqsadi – ISO/IEC 27001 va ISO 9001 standartlarining metodologik umumiyliklarini aniqlash, sun'iy intellekt texnologiyalari bilan integratsiyasini formal modellar orqali asoslash va integratsiyalashgan menejment tizimi (IMS) uchun konseptual arxitektura ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot quyidagi vazifalarni qamrab oladi:

–ISO/IEC 27001 va ISO 9001 standartlarining epistemologik va metodologik umumiyliklarini tahlil qilish;

–Ikki standartning risk-asoslangan yondashuv asosida sinergiyasini formal ifodalashtirish;

–AI texnologiyalarini IMS ga integratsiyalash kontseptsiyasini ishlab chiqish;

–Integratsiyaning strategik va iqtisodiy samaradorligini baholash.

## 3. Asosiy qism

### 3.1. ISO/IEC 27001 va ISO 9001: metodologik umumiyliklar va tafvutlar

ISO 9001:2015 va ISO/IEC 27001:2022 standartlari tuzilmaviy jihatdan ISO High Level Structure (HLS/Annex SL) ga asoslanadi. Bu esa ikkala standartning umumiy skelet: kontekst, liderlik, rejalash, qo'llab-quvvatlash, operatsion boshqaruv, samaradorlikni baholash va yaxshilash bo'limlaridan iboratligi demakdir [2], [3].

Metodologik jihatdan ikkala standart ham bir xil falsafaga tayanadi: PDCA (Plan–Do–Check–Act) sikli. ISO 9001 bu siklni mahsulot va xizmat sifatiga nisbatan qo'llasa, ISO/IEC 27001 uni axborot aktivlari va xavfsizlik nazorat choralariga nisbatan tatbiq etadi [1], [5].

### 1-jadval. ISO 9001 va ISO/IEC 27001 standartlarining qiyosiy tahlili

Mezon	ISO 9001:2015 (SMS)	ISO/IEC 27001:2022 (AXMT)
Asosiy maqsad	Mahsulot/xizmat ta'minlash sifatini	Axborot aktivlarini himoya qilish
Tuzilmaviy asos	HLS / Annex SL	HLS / Annex SL
Boshqaruv sikli	PDCA	PDCA

Risk yondashuvi	Risk-asoslangan fikrlash (cl. 6.1)	Risk baholash va davolash (cl. 6.1)
Audit	Ichki audit (cl. 9.2)	Ichki audit (cl. 9.2)
Uzluksiz yaxshilash	Majburiy (cl. 10)	Majburiy (cl. 10)
AI integratsiyasi	Monitoring, prognoz, qaror qabul qilish	Tahdidlarni aniqlash, avtomatik nazorat

*Manba: ISO 9001:2015 va ISO/IEC 27001:2022 asosida muallif tomonidan tuzilgan.*

### **3.2. Risk-asoslangan yondashuv: ikkala standartning birlashish nuqtasi**

Ikki standartning konvergentsiya nuqtasi – risk-asoslangan yondashuv (risk-based thinking). ISO 9001 da risk sifat maqsadlariga erishishga to‘sqinlik qiluvchi omillar sifatida talqin qilinsa, ISO/IEC 27001 da u axborot aktivlarining maxfiylik, yaxlitlik va mavjudligiga tahdid soluvchi hodisalar sifatida aniqlanadi [3], [5].

Birlashtirilgan risk baholash modeli quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi:

$$R_{IMS} = R_Q \cup R_{IS} \cup R_{AI} \quad (1)$$

*bu yerda:*

$R_{IMS}$  — integratsiyalashgan tizimning umumiy risk maydoni

$R_Q$  — sifat risklari (ISO 9001);

$R_{IS}$  — axborot xavfsizligi risklari (ISO/IEC 27001);

$R_{AI}$  — sun‘iy intellekt tizimining o‘z risklari (ISO 42001).

IMS doirasida yagona risk konteksti shakllanadi va AI algoritmlari uchta risk sohani parallel monitoring qilish imkoniga ega bo‘ladi [6], [8].

### **3.3. Sun‘iy intellekt asosida IMS ning konseptual arxitekturasi**

Integratsiyalashgan menejment tizimining AI asosida qurilgan konseptual arxitekturasi uch qatlamdan iborat:

–Normativ qatlam – ISO 9001 va ISO/IEC 27001 talablari, nazorat choralari (Annex A), PDCA sikli;

–Ma‘lumotlar qatlami – sensorlar, IoT qurilmalar, axborot tizimlari jurnallari, audit natijalari;

–Intellektual qatlam – AI algoritmlari (ML, DL, Anomaly Detection, NLP), qaror qabul qilish moduli.

IMS ning umumiy funksional modeli quyidagi ko‘rinishda taklif etiladi:

$$IMS_{AI} = f(S_Q, S_{IS}, D, A, F) \quad (2)$$

*bu yerda:*

$S_Q$  — ISO 9001 ga mos sifat holati;

$S_{IS}$  — ISO/IEC 27001 ga mos xavfsizlik holati;

$D$  — to‘langan ma‘lumotlar to‘plami;

$A$  — AI algoritmlari majmuasi;

$F$  — feedback (teskari aloqa) mexanizmi.

### **3.4. AI algoritmlari IMS da: vazifalanish va samaradorlik**

IMS da AI algoritmlari ikki standartning talablarini bir vaqtda qo‘llab-quvvatlash uchun quyidagi vazifalarda qo‘llaniladi:

## 2-jadval. IMS da AI algoritmlarining vazifalanishi

AI algoritmi	Vazifasi	ISO 9001 bandi	ISO/IEC 27001 bandi
Random Forest, SVM	Mahsulot nuqsonlarini aniqlash	cl. 8.7	—
LSTM, ARIMA	Sifat degradatsiyasini bashorat qilish	cl. 9.1	cl. 8.2
Isolation Forest	Kiberxavfsizlik anomaliyalarini aniqlash	—	Annex A.8, A.12
NLP (BERT)	Audit hisobotlari tahlili	cl. 9.1.2	cl. 9.2
CNN, Vision Transformer	Vizual nazorat va kirish boshqaruvi	cl. 8.5	Annex A.9

Manba: ISO 9001:2015, ISO/IEC 27001:2022 talablari asosida muallif tomonidan tuzilgan.

IMS-AI tizimining integratsion samaradorligini quyidagi formula orqali ifodalash mumkin:

$$E_{IMS} = (E_Q \times E_{IS}) / (1 + R_{IMS}) \quad (3)$$

bu yerda:

$E_Q$  — ISO 9001 ning sifat samaradorligi;

$E_{IS}$  — ISO/IEC 27001 ning xavfsizlik samaradorligi;

$R_{IMS}$  — formula (1) dagi birlashtirilgan risk indeksi.

### 3.5. Yagona audit va monitoring kontsepsiyasi

An'anaviy yondashuvda ISO 9001 va ISO/IEC 27001 bo'yicha auditlar alohida-alohida o'tkaziladi, bu esa vaqt, xarajat va inson resurslarining ikki marta sarflanishiga olib keladi. IMS-AI tizimida yagona audit kontsepsiyasi joriy etiladi [1], [5].

$$A_{IMS} = A_Q + A_{IS} - A_{shared} \quad (4)$$

bu yerda:

$A_Q$  — ISO 9001 auditi uchun zarur resurslar;

$A_{IS}$  — ISO/IEC 27001 auditi uchun zarur resurslar;

$A_{shared}$  — ikkala standartga umumiy bo'lgan audit sohalari (kontekst, liderlik, risk, monitoring).

Amaliyot shuni ko'rsatadiki,  $A_{shared}$  qiymati  $A_Q$  va  $A_{IS}$  ning 40–60 foizini tashkil etadi. Bu esa IMS-AI tizimi audit xarajatlarini sezilarli darajada kamaytirishi mumkinligini ko'rsatadi [1], [3].

### 3.6. IMS-AI ning O'zbekiston sharoitida tatbiq etilishi

O'zbekiston Respublikasida "Raqamli O'zbekiston 2030" strategiyasi, sun'iy intellekt sohasini rivojlantirish va ishlab chiqarish korxonalarini raqamlashtirish bo'yicha Prezident qarorlari IMS-AI tizimini joriy etish uchun qulay institutsional muhit yaratmoqda [9].

O'zbekiston to'qimachilik, oziq-ovqat va mashinasozlik sanoatidagi korxonalar uchun IMS-AI joriy etishning asosiy to'siqlari:

–IT infratuzilmasining yetarli darajada tayyorlanmaganligi;

–Mutaxassislarning ISO/IEC 27001 va AI integratsiyasi bo'yicha malakasining pastligi;

–Korxonalarda sifat va axborot xavfsizligi bo‘limlarining alohida ishlashi (silo-effekt);

–IMS joriy etishning boshlang‘ich investitsion xarajatlari.

Ushbu to‘siqlar bosqichli joriy etish (Pilot – Kengaytirish – To‘liq integratsiya), bulutli AI platformalari orqali xarajatlarni kamaytirish va xodimlarni maqsadli o‘qitish dasturlari orqali bartaraf etilishi mumkin [4], [8].

#### 4. Xulosa

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ISO/IEC 27001 va ISO 9001 standartlari HLS tuzilmasi, PDCA sikli, risk-asoslangan yondashuv va audit talablari bo‘yicha keng metodologik umumiylikka ega. Ushbu umumiylik ikkala standartni sun‘iy intellekt asosida integratsiyalashtirishning poydevori bo‘lib xizmat qiladi.

Taklif etilgan IMS-AI modeli quyidagi afzalliklarga ega:

–Sifat va axborot xavfsizligi risklarini yagona matritsada baholash imkoni;

–AI algoritmlari orqali ikkala standart talablarini real vaqtda monitoring qilish;

–Audit xarajatlarini 40-60% gacha kamaytirish imkoniyati;

–Korxonaning raqobatbardoshligini oshirish va sertifikatlashtirish jarayonini soddalashtirish.

IMS-AI tizimi O‘zbekiston ishlab chiqarish korxonalarini uchun “Raqamli O‘zbekiston 2030” strategiyasi doirasida sifat va xavfsizlik boshqaruvini raqamlashtirish yo‘lidagi muhim ilmiy-amaliy vosita bo‘lib xizmat qiladi.



#### Adabiyotlar/Literatura/References:

1. ISO 9001:2015. Sifat menejmenti tizimlari. Talablar. – Geneva: ISO, 2015.
2. ISO/IEC 27001:2022. Axborot xavfsizligi menejment tizimlari. Talablar. – Geneva: ISO/IEC, 2022.
3. ISO 9004:2018. Tashkilot sifati. Barqaror muvaffaqiyatga erishish yo‘l-yo‘rig‘i. – Geneva: ISO, 2018.
4. ISO 42001:2023. Artificial Intelligence. Management System. – Geneva: ISO, 2023.
5. ISO 31000:2018. Risk management. Guidelines. – Geneva: ISO, 2018.
6. Deming W.E. Out of the Crisis. – Cambridge: MIT Press, 2018.
7. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. – Pearson, 2020.
8. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep learning // Nature. – 2015. – Vol. 521. – P. 436–444.
9. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 28-oktyabrdagi PF-6079-son Farmoni. “Raqamli O‘zbekiston-2030” strategiyasi to‘g‘risida.
10. Humphreys E. Implementing the ISO/IEC 27001 ISMS Standard. – Artech House, 2021.

**B.R.Xamdamov**

Andijon davlat texnika instituti “Metrologiya va yengil sanoat” kafedrasida dotsenti

**N.T.Patidinov**

“O‘zMMI” DM Andijon filiali rahbari,  
Andijon davlat texnika instituti mustaqil tadqiqotchisi

## **“VIBROMETR” O‘LCHASH VOSITASINI KALIBRLASH USULINI TAKOMILLASHTIRISH**

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada vibrometrlarni kalibrlash jarayonida o‘lchash noaniqligini baholash va metrologik kuzatuvchanlikni ta’minlashning takomillashtirilgan usuli bayon etilgan. Usul ISO 16063-21 va GUM talablariga asoslanib, chastotaga bog‘liq tuzatish koeffitsientlari hamda noaniqlik byudjetini qo‘llash orqali kalibrlash aniqligi va takrorlanuvchanligini oshirish imkonini beradi.

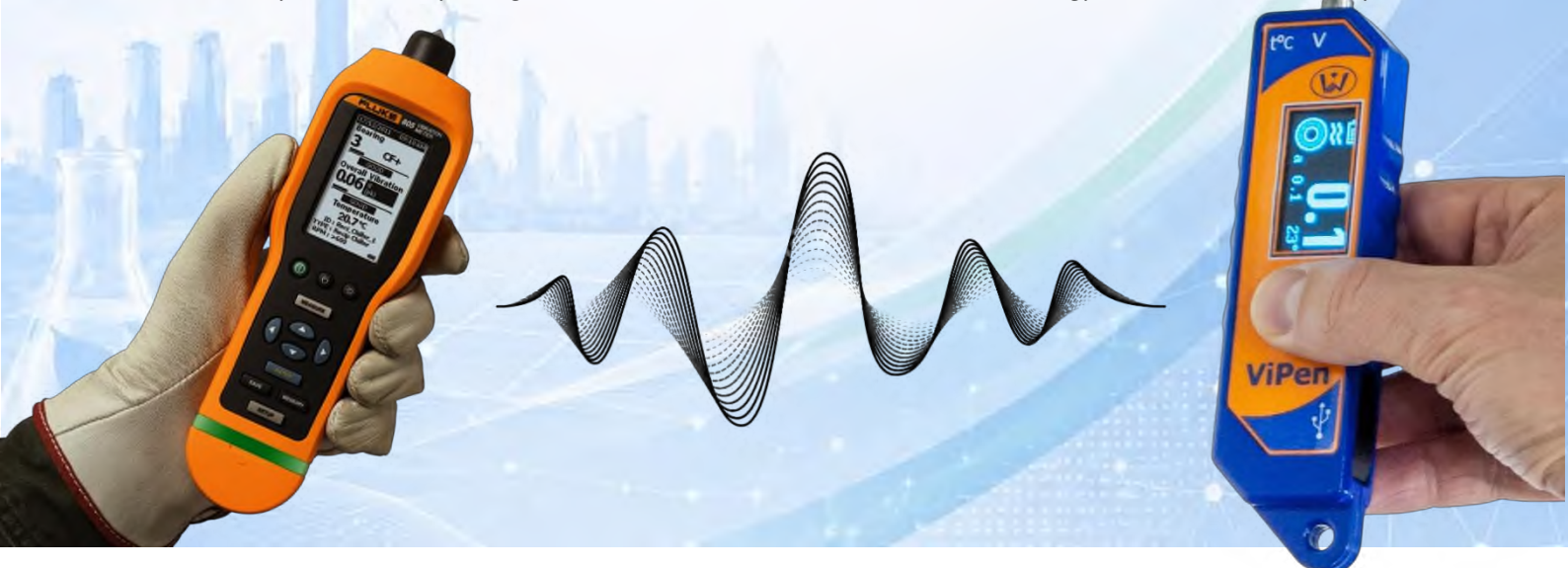
**Kalit so‘zlar:** vibrometr, kalibrlash, akselerometr, o‘lchash noaniqligi, metrologik kuzatuvchanlik, noaniqlik byudjeti, ISO 16063-21, GUM, tebranish metrologiyasi, kalibrlash aniqligi.

**Аннотация:** В статье рассмотрен усовершенствованный метод калибровки виброметров для оценки неопределённости измерений и обеспечения метрологической прослеживаемости. Метод основан на требованиях ISO 16063-21 и GUM и предусматривает применение частотно-зависимых поправочных коэффициентов и бюджета неопределённости, что позволяет повысить точность, воспроизводимость и надёжность результатов калибровки.

**Ключевые слова:** виброметр, калибровка, акселерометр, неопределённость измерений, метрологическая прослеживаемость, бюджет неопределённостей, ISO 16063-21, GUM, метрология вибраций, точность калибровки.

**Abstract:** This article presents an improved vibrometer calibration method for evaluating measurement uncertainty and ensuring metrological traceability. The method is based on ISO 16063-21 and GUM requirements and applies frequency-dependent correction factors together with an uncertainty budget, enabling improved calibration accuracy, repeatability, and reliability of measurement results.

**Keywords:** vibrometer, calibration, accelerometer, measurement uncertainty, metrological traceability, uncertainty budget, ISO 16063-21, GUM, vibration metrology, calibration accuracy.



## **Kirish.**

Tebranishlarni aniq o'lchash mexanik, sanoat, fuqarolik va transport muhandislik tizimlarida nazorat va diagnostika qilishda asosiy rol o'ynaydi. Vibratsion o'lchashlarning ishonchliligi mashina holatini baholash, modal tahlil va dinamik sinovlarning aniqligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Metrologiyada vibrometrlarni kalibrlash laboratoriyalar o'rtasida o'lchashlarning taqqoslanuvchanligi va takrorlanuvchanligini ta'minlash uchun asos bo'ladi. ISO 16063-21 va GUM ko'rsatmalariga muvofiq, o'lchovlarning kuzatuvchanligini ta'minlash har bir natijani milliy yoki xalqaro etalon standarti [1; B.3.] - [3; B.4.] bilan bog'laydigan uzluksiz taqqoslash zanjirini talab qiladi.

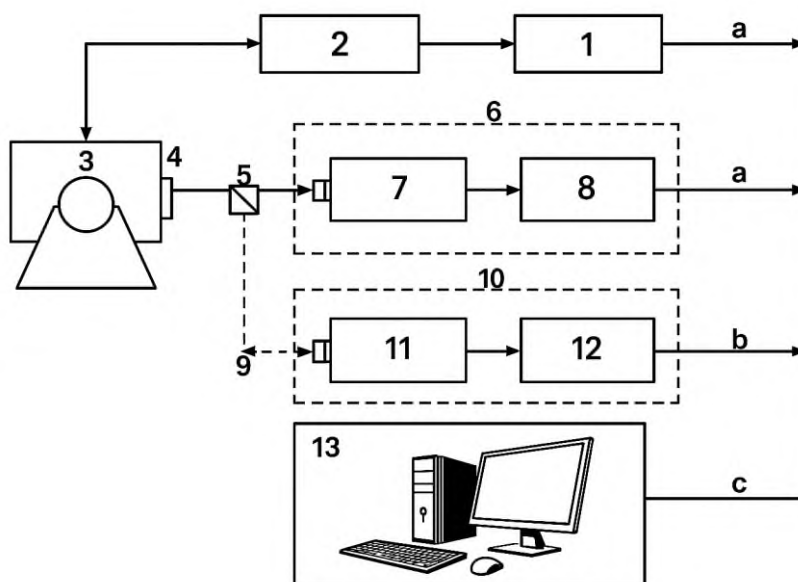
Ko'plab kalibrlash laboratoriyalari ISO/IEC 17025 talablariga rioya qiladi [4; B.2.] va etalon o'zgartirgichlar va lazer interferometrik tizimlardan foydalangan holda taqqoslash usullarini qo'llaydi [6; B.2.], [8; B.3.]. Biroq, bir qator tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, tebranishlarni kalibrlashning umumiy noaniqligi nafaqat etalon datchiklarning aniqligiga, balki atrof-muhitning barqarorligiga, ma'lumotlarni olish qobiliyatiga va signallarni qayta ishlash algoritmlariga ham bog'liq [7; B.2.] - [10; B.3.]. Ushbu omillar kombinatsiyalangan noaniqlikka sezilarli hissa qo'shadi va metrologik ishonchlilikni ta'minlash uchun to'g'ri miqdoriy baholanishi kerak.

Sezilarli yutuqlarga qaramay, mavjud kalibrlash protseduralari ko'pincha tebranish jadvalining tekisligi, sensorlarning moslashuvi va harorat o'zgarishi kabi ta'sir etuvchi omillar o'rtasidagi o'zaro ta'sir effektlarini e'tiborsiz qoldiruvchi soddalashtirilgan noaniqlik modellariga tayanadi. Bu qisman kuzatuvchanlikka va noaniqlikni yetarlicha baholamaslikka olib keladi. Shu sababli, kalibrlash jarayonida noaniqlik byudjetini tuzish va komponentlar hissasini tahlil qilishni o'z ichiga olgan takomillashtirilgan yondashuvga ehtiyoj mavjud.

Tadqiqotning yangiligi asosan vibrometrlarni kalibrlash tizimlarida noaniqlikning dominant komponentlarini aniqlash va miqdoriy baholash orqali takomillashtirilgan tajriba va kengaytirilgan chastotaga bog'liq ko'rsatkichlarni modellashtirish orqali amalga oshirilgan. Taklif etilgan usul ISO 16063-21 va GUM tamoyillarini kalibrlash laboratoriyalari uchun qo'llaniladigan noaniqlik ko'rsatkichlarini baholash tizimini modellashtirish orqali amalga oshirishni takomillashtiradi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Vibrometrlarni kalibrlash ISO 16063-21 va JCGM 100 (GUM) ga muvofiq taqqoslash usuli yordamida amalga oshirildi. Tizim etalon standart akselerometr, sinov vibrometri, elektrodinamik tebratgich va raqamli signalni qayta ishlash blokini o'z ichiga oladi [9; B.4.]. O'lchash tizimining umumiy tuzilishi **1-rasmda** ko'rsatilgan.

Kalibrlash jarayonida tebranish uyg'otgichi boshqariladigan  $25 \pm 1$  °C haroratda  $0,1 \div 1$  g amplituda bilan  $10 \div 1000$  Hz oralig'ida sinusoidal tezlanish hosil qildi. Faza siljishini minimallashtirish uchun etalon va sinov datchiklari bir platformaga o'rnatildi. Tayanch datchik va tekshirilayotgan vibrometr signallari raqamlashtirildi va real vaqt rejimida taqqoslandi. Har bir kalibrlash nuqtasi 10 sikl davomida o'rtacha baholandi va o'rtacha sezgirlik  $S$  ( $\text{mV} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^2$ ) va kalibrlash koeffitsiyenti  $K = S / S_{(\text{ref})}$  ISO 16063-21 talablariga muvofiq aniqlandi [1; B.5.].



**1-rasm. Raqamli chiqishga ega lazerli interferometrlar va vibrometrlarni kalibrlash uchun qurilma.**

1 - signallar generatori; 2 - quvvat kuchaytirgichi; 3 - vibratsion stend; 4 - qaytargichli stol; 5 - nur ajratgich; 6 - elektromexanik qurilma; 7 - optik o'zgartirgich; 8 - signal protsessori; 9 - rostlanadigan ko'zgu; 10 - kalibrlan-gan lazerli vibrometr; 11 - optik o'zgartirgich; 12 - signal protsessori; 13 - boshqarish va ma'lumotlarni yig'ish tizimi; a - boshqarish shinasi; b - signal shinasi; c - raqamli interfeys

$f_i$  chastotada tekshirilayotgan vibrometr sezgirligi  $S_d(f_i)$  quyidagicha hisoblandi:

$$S_d(f_i) = \frac{U_d(f_i)}{a(f_i)} \quad (1)$$

bu yerda  $U_d(f_i)$  – tekshirilayotgan vibrometrning o'rtacha kvadrat kuchlanishi;  
 $a(f_i)$  –ushbu chastotada o'lchangan tezlanish amplitudasi.

Etalon akselerometr (tezlanish o'lchagich)ga nisbatan kalibrlash koeffitsiyenti  $K(f_i)$  quyidagicha aniqlandi:

$$K(f_i) = \frac{S_d(f_i)}{S_r(f_i)} \quad (2)$$

Yuqoridagi (2) formula asosida  $K(f_i) = 1$  bo'lsa, etalon datchik bilan juda aniq muvofiqlikni bildiradi va bu ideal holat hisoblanadi.

Birlashtirilgan standart noaniqlik  $u_c$  ildiz-yig'indi-kvadrat (IYK) printsiptidan foydalangan holda GUM [2] usuli bo'yicha aniqlandi:

$$u_c = \sqrt{u_r^2 + u_a^2 + u_t^2 + u_s^2 + u_q^2} \quad (3)$$

bu yerda:

$u_r$  – etalon vibrometrni kalibrlash noaniqligi,  
 $u_a$  – o‘lchash amplitudasining takrorlanuvchanligi,  
 $u_t$  – harorat beqarorligi bo‘yicha noaniqlik,  
 $u_s$  – tebranish jadvalining barqarorligi,  
 $u_q$  – ADC (analog-raqamli konvertor) tizimining kvantlash va raqamlashtirish noaniqligi.

Keyin kengaytirilgan noaniqlik quyidagicha ifodalandi:

$$U = k \cdot u_c \quad (4)$$

bu yerda  $k = 2$  95% ishonchlilik darajasiga mos keladi.

Barcha o‘lchovlarning metrologik kuzatuvchanligi milliy standartlarga uzluksiz kalibrlash zanjiri orqali ta‘minlandi. Etalon akselerometr xalqaro standartlarga (PTB, Germaniya; NPL, Buyuk Britaniya). Har bir o‘lchash yozuvi kalibrlash sanasi, atrof-muhit sharoitlari, operator va asbobning seriya raqamlarini o‘z ichiga olgan bo‘lib, ISO/IEC 17025 standartiga muvofiq to‘liq takrorlanuvchanlik va auditga muvofiqlikni ta‘minlaydi.

Natijalar va muhokama. Kalibrlash 10-1000 Gs diapazonni qamrab oldi. Vibrometrni kalibrlashning natijalari **1-jadvalda ko‘rsatilgan**.

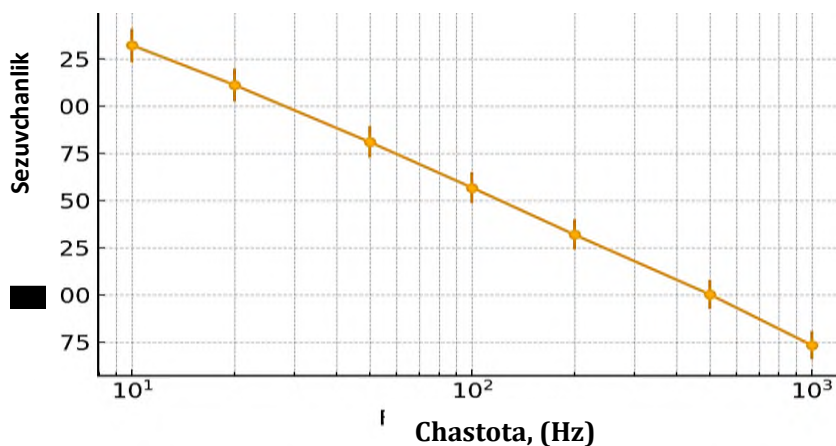
### Vibrometrni kalibrlash natijalari

#### 1-jadval

Chastota, Gs	O‘lchangan sezgirlik, S(d) ( $\text{mV} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^2$ )	Kalibrlash ko‘effitsiyenti, K	Kengaytirilgan noaniqlik U ( $k = 2$ ), %
10	9,83	0,969	1.7.
100	9,94.	0,980	1.9.
500	9,92.	0,978	2,0
1000	9,86.	0,972	2.1.

Sezgirlik butun chastotalar diapazonida barqaror bo‘lib, og‘ishlar  $\pm 3\%$  dan oshmadi. Kengaytirilgan noaniqlik 10 Gs da 1,7% dan 1000 Gs da 2,1% gacha oshdi, bu asosan etalon-sensor noxiziqiligi va kuchaytirgich faza siljishi tufayli sodir bo‘ldi [5; B.34-36.], [6; B.3-4.]. Tegishli kalibrlash egri chizig‘i **2-rasmda** keltirilgan.

Kalibrlash egri chizig‘i (Amplituda=0.5 g, Harorat=25 °C)



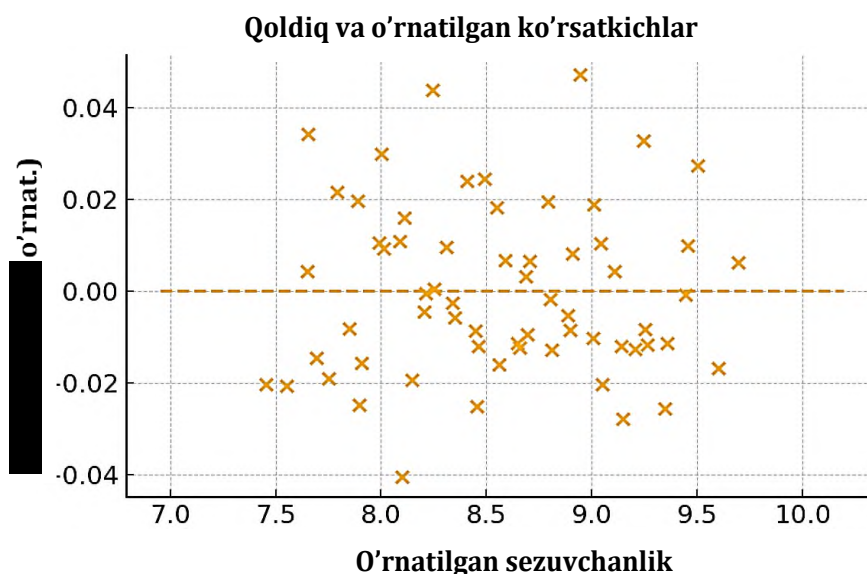
**2-rasm. Amplituda 0,5 g va harorat 25 °C uchun o'rtacha sezgirlikni chastotaga nisbatan ko'rsatadigan kalibrlash egri chizig'i.**

Uzluksiz chiziqli regressiya tenglamasi model mosligini ifodalaydi. Belgilangan nuqtadan quyi va yuqori chegaralarni ko'rsatuvchi chiziqlar kengaytirilgan noaniqlikni ko'rsatadi ( $k=2$ ). Sezgirlikning  $S$  chastota, tezlanish amplitudasi va haroratga bog'liqligini tavsiflash uchun ko'p omilli chiziqli regressiya modelidan foydalanildi:

$$S = \beta_0 + \beta_1 \log_{10}(f) + \beta_2 A + \beta_3 T \quad (5)$$

bu yerda:  $f$  – chastota (Hz),  $A$  – tezlanish (g),  $T$  – harorat (°C).

Model 0,018 o'rtacha kvadratik xatolik bilan yuqori korrelyatsiyani ko'rsatdi ( $R^2=0,987$ ). **Taxlillar natijasida qoldiqlarning tasodifiy taqsimoti modelning adekvatligini va tizimli og'ishning yo'qligini ko'rsatdi (3-rasm).**



**3-rasm. Chiziqli regressiya modeli uchun sezgirlikning moslashtirilgan qiymatlariga nisbatan qoldiqlar.**

Ushbu grafik (3-rasm) bo'yicha nol atrofidagi qoldiqlarning tasodifiy sochilishi sistematik siljish yo'qligini ko'rsatadi.

Jami kengaytirilgan noaniqlik  $U$  ildiz-yig'indi-kvadrat formulasi yordamida hisoblandi:

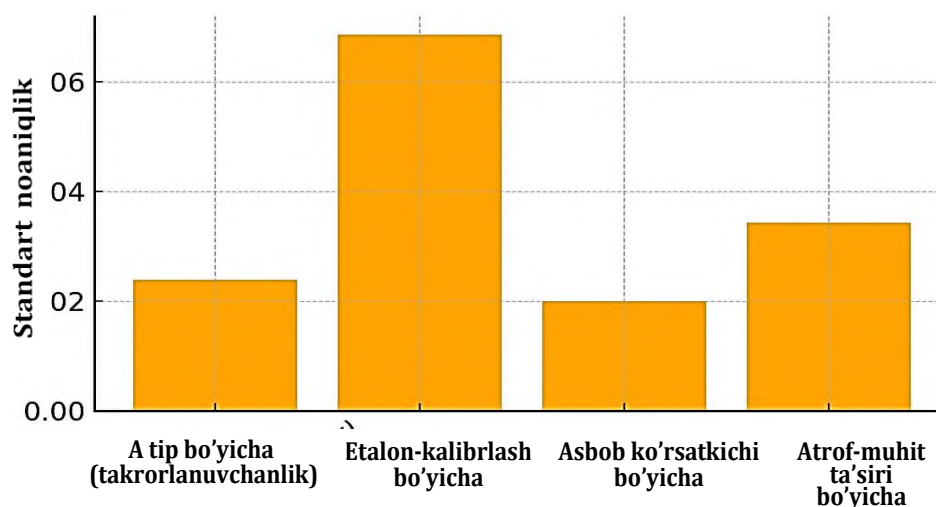
$$U = k \cdot \sqrt{uA^2 + uref^2 + ures^2 + uenv^2} \quad (6)$$

bu yerda:

- $uA$  – takrorlanuvchanlik ( $A$  tipdagi) noaniqligi,
- $uref$  – etalon-kalibrlash ulushu,
- $ures$  – asbob ko'rsatkich noaniqligi,
- $uenv$  – atrof-muhit parametrlarining ta'siri.

Optimal ko'rsatkich nuqta (100 Hz, 0.5 g, 25 °C) uchun noaniqlik taqsimoti quyidagi grafik rasmida ko'rsatilgan (**4-rasm**).

#### Noaniqlik byudjeti (100 Hz, 0.5 g, 25 °C)



#### 4-rasm. 100 Gs, 0,5 g va 25 °C da noaniqlik byudjeti.

Etalon kalibr lash ko'rsatkichi umumiy noaniqlikning  $\approx 60\%$  ni, atrof-muhit omillari  $\approx 25\%$  ni, takroriylik  $\approx 15\%$  ni tashkil qiladi.

Takomillashtirilgan qurilma doimiy harorat va jadval barqarorligini nazorat qilishni o'z ichiga oladi, bu esa ekologik komponent *uenv* ni standart protseduralarga nisbatan 10-15% ga kamaytiradi [6; B.85.], [7; B.24.].

Olingan noaniqlik qiymatlari ISO 16063-21 va GUM ga to'liq mos keladi [1; B.27-31.], [2; B.42-46.].

Tadqiq qilingan usulning cheklov va istiqbollari nuqtai nazardan tahlil qilindi va bir qator natijaviy extimolliklar asoslandi. Xususan:

- ❖ Tok konfiguratsiyasi amplitudalari  $\leq 1$  g bo'lgan 1000 Gs gacha kuzatiladigan kalibr-lashni ta'minlaydi.

- ❖ Yuqori chastotalarda elektrodinamik qo'zg'atgich va signalni sozlash zanjirining noxiziqli buzilishlari qo'shimcha noaniqlikni keltirib chiqarishi mumkin.

- ❖ Keyingi ishlar chastotalar diapazonini 5 kHz gacha kengaytirish va avtomatlashtirilgan faza sinxronizatsiyasi algoritmlarini birlashtirishga qaratiladi [6; B.98.]-[8; B.624.].

Ushbu tadqiqotning yangiligi kalibr lash jarayonida atrof-muhit o'zgarishlarini real vaqt rejimida kompensatsiyalash va dinamik barqarorlikni nazorat qilish, shuningdek ideal bo'lmagan laboratoriya sharoitlarida kuzatuvchanlik va ishonchlilikni oshirishdan iborat.

XULOSA. O'tkazilgan tadqiqot va olingan natija hamda gipotezalar asosida bir qator yakuniy xulosalar olindi.

#### Jumladan:

- Ishlab chiqilgan kalibr lash usuli ISO 16063-21 ga muvofiq 10-1000 Gs oralig'ida 1,7% dan 2,1% gacha kengaytirilgan noaniqlikni ta'minlaydi.

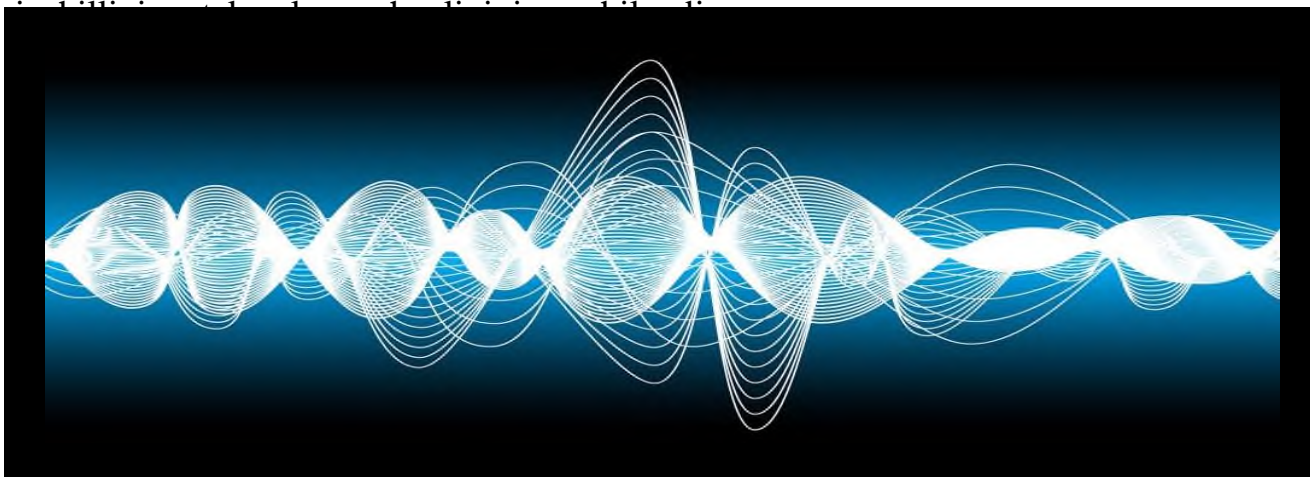
- Atrof-muhit va etalon-sensor ta'sirlari miqdoriy jihatdan baholanadi; etalon kalibr lash umumiy noaniqlikning  $\approx 60\%$  ni tashkil qiladi.

- Regressiya modeli mukammal moslikni ko'rsatadi ( $R^2 = 0,987$ ) va ishlash diapazonida sezgirlikning barqarorligini tasdiqlaydi.

▪ Taklif etilayotgan yondashuv atrof-muhitning dinamik monitoringini birlashtirib, metrologik kuzatuvchanlikni oshiradi va butun O‘zbekiston bo‘ylab laboratoriya va sanoat kalibrlash tizimlarida qo‘llanilishi mumkin.

▪ Kelajakdagi takomillashtirishlar chastotalar diapazonini kengaytirish va noaniqlikni tarqatishning avtomatlashtirilgan vositalarini o‘z ichiga oladi.

▪ Ushbu tadqiqot aniq komponent tahlili bilan noaniqlik-budjet modelini taqdim etish orqali vibratsiya metrologiyasiga hissa qo‘shadi, kalibrlash tizimlarining



#### Adabiyotlar/Jinrepariypa/References:

1. ISO 16063-21:2003, *Methods for the calibration of vibration and shock transducers – Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference transducer.*

2. JCGM 100:2008 (GUM), *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement.*

3. ГОСТ ISO 16063-41-2014, *Вибрация. Методы калибровки датчиков вибрации и удара.*

4. O‘z DSt ISO/IEC 17025:2019, *Sinov va kalibrlash laboratoriyalarining layoqatligiga qo‘yilgan umumiy talablar.*

5. C. M. Harris, *Shock and Vibration Handbook*, 6th ed., New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2010.

6. L. Chen, Y. Li, and M. Zhou, “Traceability of vibration measurements in calibration systems,” *Measurement Science and Technology*, vol. 29, no. 8, p. 085006, 2018, doi: 10.1088/1361-6501/aacb7a.

7. B. Khamdamov, “Determination of metrological traceability indicators in the assessment of humidity parameters,” *International Multidisciplinary Journal of Research and Development*, vol. 1, no. 3, pp. 21–26, 2025.

8. Q. Zhou and L. Han, “Uncertainty evaluation in laser interferometric vibration calibration systems,” *Sensors*, vol. 23, no. 2, p. 889, 2023, doi: 10.3390/s23020889.

9. R. Müller, S. Wilde, and P. Krause, “Improved modeling of frequency-dependent sensitivity in accelerometer calibration,” *Metrologia*, vol. 61, no. 1, p. 015004, 2023, doi: 10.1088/1681-7575/ad0b6b.

10. J. Wang and K. Lee, “Evaluation of uncertainty components in digital vibrometer calibration,” *Measurement*, vol. 230, p. 114545, 2024, doi: 10.1016/j.measurement.2023.114545.

**D.A.Boykishiyeva**

“O‘zbekiston ilmiy sinov va sifat nazorati markazi” davlat muassasasi Andijon filiali  
Mahsulotlarni eksport qilishga ko‘maklashish byurosi bosh mutaxassisi, Andijon  
davlat texnika instituti mustaqil tadqiqotchisi

**Z.Turg‘unov**

Andijon qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalari instituti, texnika fanlari  
nomzodi, dotsent

## **SIFAT BOSHQARUV TIZIMINI TEJAMKOR ISHLAB CHIQARISH ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH MODELINI ISHLAB CHIQISH**

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada sifat boshqaruv tizimini takomillashtirishning zamonaviy yo‘nalishlaridan biri sifatida tejamkor ishlab chiqarish tamoyillariga asoslangan model ishlab chiqish masalalari yoritilgan. Tadqiqot jarayonida sifat boshqaruvi tizimining amaldagi holati tahlil qilinib, undagi asosiy muammolar va yo‘qotishlar aniqlangan. Tejamkor ishlab chiqarish vositalari — jarayonlarni optimallashtirish, ortiqcha operatsiyalarni bartaraf etish, resurslardan samarali foydalanish va uzluksiz takomillashtirish tamoyillari asosida yangi model konsepsiyasi taklif etilgan. Ishlab chiqilgan modelda jarayonli yondashuv, xavfga asoslangan fikrlash, standartlashtirish hamda sifat ko‘rsatkichlarini boshqarish mexanizmlari integratsiyalangan.

**Kalit so‘zlar:** sifat boshqaruv tizimi, tejamkor ishlab chiqarish, jarayonli yondashuv, xavfga asoslangan fikrlash, uzluksiz takomillashtirish, resurs samaradorligi.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются вопросы разработки модели совершенствования системы менеджмента качества на основе принципов бережливого производства как одного из современных направлений развития. В ходе исследования проведён анализ текущего состояния системы менеджмента качества, выявлены основные проблемы и потери. На основе инструментов бережливого производства — оптимизации процессов, устранения избыточных операций, эффективного использования ресурсов и принципов непрерывного совершенствования — предложена концепция новой модели. В разработанной модели интегрированы процессный подход, риск-ориентированное мышление, стандартизация и механизмы управления показателями качества.

**Ключевые слова:** система менеджмента качества, бережливое производство, процессный подход, риск-ориентированное мышление, непрерывное совершенствование, эффективность ресурсов.

**Abstract:** This article addresses the development of a model for improving the quality management system based on the principles of lean production as one of the modern approaches. The study analyzes the current state of the quality management system, identifying its main problems and losses. Based on lean production tools — process optimization, elimination of redundant operations, efficient use of resources, and continuous improvement principles — a new model concept is proposed. The developed model integrates the process approach, risk-based thinking, standardization, and mechanisms for managing quality indicators..

**Keywords:** quality management system, lean production, process approach, risk-based thinking, continuous improvement, resource efficiency.



## **Kirish**

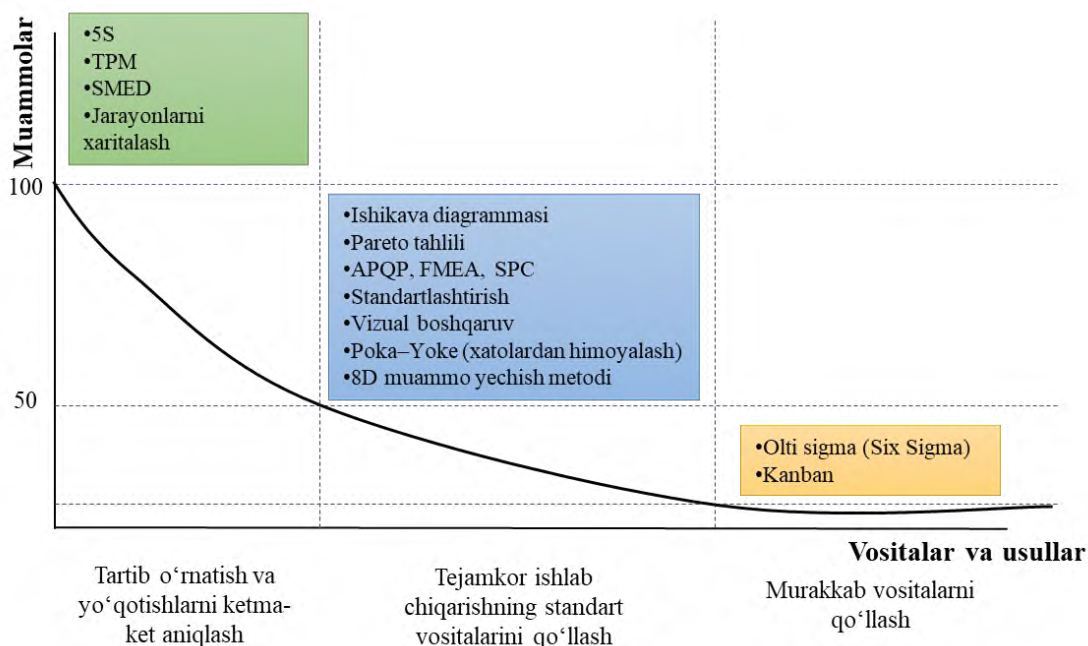
Sifat boshqaruv tizimi bo'yicha olib borilgan nazariy hamda amaliy tahlillar mashinasozlik, xususan avtomobilsozlik va butlovchi qismlar ishlab chiqarish korxonalarida sifat boshqaruv tizimlari ma'lum darajada shakllangan bo'lsa-da, ularning ishlab chiqarish samaradorligiga ta'siri har doim ham kutilgan natijani bermayotganini ko'rsatdi. Amaliy kuzatuvlar va ko'rsatkichlar tahlili "sertifikat mavjudligi" bilan "tizimning real ishlashi" o'rtasida sezilarli tafovut mavjudligini, shuningdek, sifat ko'rsatkichlaridagi ijobiy siljishlar tannarx, ishlab chiqarish sikli va resurslardan foydalanish samaradorligi kabi natijalarga to'liq darajada konvertatsiya qilinmayotganini tasdiqladi. Bu holat sifat va samaradorlik o'rtasida tizimli uzilish mavjudligini ko'rsatadi.

IATF 16949:2016 talablari bo'yicha olib borilgan tahlil ham qator muhim jarayonlarda, jumladan xatarlarni oldindan boshqarish, jarayonlarning statistik nazorati, o'lchash tizimlari ishonchliligini ta'minlash, ta'minotchilarni rivojlantirish va muammolarni tizimli hal qilish kabi yo'nalishlarda zaif bo'g'inlar saqlanib qolayotganini ko'rsatdi. Mazkur zaifliklar sifat boshqaruv tizimining asosan reaktiv xarakterga ega ekanligini, ya'ni muammo yuzaga kelgandan keyin uni bartaraf etishga yo'naltirilganini anglatadi. Bunday yondashuv sharoitida sifat bo'yicha muvofiqlikni saqlab turish mumkin bo'lsa-da, ishlab chiqarish jarayonlarida isrof va yo'qotishlarni keskin kamaytirish hamda barqaror samaradorlikka erishish qiyinlashadi.

Shu bilan birga, tejamkor ishlab chiqarish konsepsiyasi ishlab chiqarish jarayonlarini qiymat yaratish nuqtai nazaridan qayta ko'rib chiqish, ortiqcha operatsiyalarni bartaraf etish va oqimni soddalashtirish orqali samaradorlikni oshirish imkonini beradi. Biroq uni sifat boshqaruv tizimidan alohida, mustaqil vositalar majmui sifatida joriy etish ham yetarli natija bermaydi, chunki bu holatda jarayonlar barqarorligi va boshqaruv intizomi yetarli darajada ta'minlanmasligi mumkin [1]. Demak, sifat menejmenti ta'minlaydigan tizimlilik va tejamkor ishlab chiqarish beradigan samaradorlikni yagona boshqaruv mantiqi doirasida uyg'unlashtirish zarurati yuzaga keladi.

## **Tadqiqot natijalari**

Sifat menejment tizimi asosida tejamkor ishlab chiqarishni joriy etish doirasi belgilab olishda, ya'ni qaysi jarayonlar ustuvor ekanligi va qaysi yo'nalishlarda tezkor natijalarga erishish mumkinligi aniqlashtirishda. Tejamkor ishlab chiqarish modeli asosida mos usullar tanlanadi hamda ularni joriy etish uchun zarur bo'lgan resurslar va tashkiliy shart-sharoitlar aniqlanadi. Bunda nafaqat texnik vositalar, balki kadrlar salohiyati, o'qitish va motivatsiya masalalari ham inobatga olinadi (1-rasmga qarang).



### 1-rasm. Tejamkor ishlab chiqarish usullarini tanlash grafigi

Tejamkor ishlab chiqarish tizimidagi har bir vosita ishlab chiqarish jarayonida yuzaga keladigan muammolarning muayyan qismini hal etishga xizmat qiladi. Ushbu vositalarni alohida-alohida qo'llash cheklangan samara beradi, faqatgina ularni kompleks va tizimli ravishda qo'llash ishlab chiqarishdagi yo'qotishlarni to'liq bartaraf etish yoki ularni iqtisodiy jihatdan maqbul darajagacha kamaytirish imkonini beradi [2].

O'zbekiston sanoat korxonalarida tejamkor ishlab chiqarish tizimini joriy etish amaliyoti shuni ko'rsatadiki, yo'qotishlarni kamaytirish, resurslardan samarali foydalanish va raqobatbardoshlikni oshirish faqat vositalarning uyg'unlashtirilgan majmuasi asosida amalga oshirilishi mumkin. Shu sababli tejamkor ishlab chiqarish tizimi vositalarini uchta asosiy guruhga ajratish maqsadga muvofiq (1-jadval).

1-jadval

#### Mashinasozlik korxonalarida uchun tejamkor ishlab chiqarish tizimi vositalari

Yo'qotishlarni tahlil qilish va aniqlash vositalari	Takomillashtirish vositalari	Boshqaruv va xodimlarni jalb etish vositalari
Qiymat yaratish oqimini xaritalash	<b>5S</b> – ish joyini tizimli tashkil etish	<b>Xosin Kanri</b> – strategik maqsadlarni yoyish
“5 nega?” usuli (5Why)	<b>TPM</b> – uskunalarga umumiy va oldini oluvchi xizmat	Takliflar berish tizimi (kaizen takliflari)
“4M” (inson, mashina, material, usul) tahlili	<b>SMED</b> – tezkor qayta sozlash	Namunaviy (etalon) ishlab chiqarish uchastkalari
“5W–1H” tahlil savollari	<b>Kanban</b> – tartib oluvchi ishlab chiqarish tizimi	
Ishikava (sabab–oqibat) diagrammasi	Standartlashtirish va vizual boshqaruv	
Pareto diagrammasi	Ichki (o'rnatilgan) sifatni ta'minlash	
Xodimlar bandligi va ish yuklamasi diagrammasi		

Mazkur vositalar tasnifi ishlab chiqarish jarayonlarini tizimli takomillashtirish tamoyiliga asoslanadi va “aniqlash → bartaraf etish → mustahkamlash” mantiqiy zanjirini ta’minlaydi. Tahlil vositalari ishlab chiqarishdagi yo‘qotishlarning asosiy sabablarini aniqlashga xizmat qilsa, takomillashtirish vositalari jarayonlarning samaradorligini oshirishga yo‘naltiriladi. Boshqaruv va xodimlarni jalb etish vositalari esa erishilgan natijalarni barqarorlashtirish, mehnat unumdorligini oshirish va korxonada uzluksiz takomillashtirish madaniyatini shakllantirishga xizmat qiladi.

Taklif etilayotgan sifat boshqaruv tizimini tejamkor ishlab chiqarish tamoyillari asosida takomillashtirish modeli sifat va samaradorlikni alohida-alohida boshqariladigan yo‘nalishlar sifatida emas, balki yagona boshqaruv maqsadining o‘zaro bog‘liq va bir-birini to‘ldiruvchi tarkibiy qismlari sifatida ko‘rib chiqishga asoslanadi [3]. Mazkur yondashuvning konseptual g‘oyasi shundan iboratki, ISO 9001 talablari bilan shakllantirilgan tizimlilik, jarayonlarga asoslangan boshqaruv va hujjatlashtirish intizomi tejamkor ishlab chiqarish tamoyillarining amaliy vositalari bilan uyg‘unlashtiriladi hamda bu orqali nafaqat mahsulot sifati barqarorligi, balki ishlab chiqarish samaradorligining izchil oshishi ham ta’minlanadi.

Sifat menejment tizimi asosan jarayonlarning barqarorligi va muvofiqligini ta’minlashga yo‘naltirilgan bo‘lsa, tejamkor ishlab chiqarish yondashuvi qiymat yaratmaydigan faoliyatlarni aniqlash va bartaraf etish orqali oqimni soddalashtirish hamda resurslardan foydalanish samaradorligini oshirishni maqsad qiladi. Takomillashtirish model aynan shu ikki yondashuvning kuchli tomonlarini yagona boshqaruv mexanizmiga birlashtirishni ko‘zda tutadi. Bunda sifat boshqaruvi “nima va qanday boshqariladi” degan savollarga tizimli javob bersa, tejamkor ishlab chiqarish “qanday qilib tezroq, kamroq isrof bilan va barqarorroq bajariladi” degan masalaga amaliy yechimlar taklif etadi [4]. Mazkur yondashuvning asosiy elementlari 2-jadvalda umumlashtirilgan.

2-jadval

### Modelning konseptual asoslari va ularning mazmuni

Konseptual element	Sifat boshqaruv tizimidagi roli	Tejamkor ishlab chiqarishdagi roli	Integratsiyalashgan natija
Jarayonli yondashuv	Jarayonlarni aniqlash va boshqarish	Oqimni soddalashtirish va optimallashtirish	Shaffof va barqaror jarayonlar
Doimiy takomillashtirish	Tuzatuvchi va oldini oluvchi choralar	Kichik, lekin doimiy yaxshilanishlar	Barqaror rivojlanish sikli
Ko‘rsatkichlar bilan boshqarish	Sifat va muvofiqlikni baholash	Vaqt, xarajat va isrofn baholash	Kompleks boshqaruv qarorlari
Standartlashtirish	Ish usullarini barqarorlashtirish	Eng yaxshi amaliyotni mustahkamlash	Takrorlanadigan va barqaror natijalar
Xodimlar ishtiroki	Mas’ul va ongli ijro	Takliflar va kaizen tashabbuslari	Tashkiliy madaniyatning rivojlanishi

2-jadvalda keltirilgan elementlar modelning ichki mantiqini belgilab beradi. Masalan, jarayonli yondashuv sifat menejmenti uchun boshqaruv obykti sifatida

xizmat qilsa, tejamkor ishlab chiqarish uchun aynan shu jarayonlar oqimini soddalashtirish va yo‘qotishlarni kamaytirish maydoni hisoblanadi. Xuddi shuningdek, standartlashtirish bir tomondan sifat barqarorligini ta‘minlansa, ikkinchi tomondan tejamkor ishlab chiqarishda eng yaxshi amaliyotni mustahkamlash vositasi sifatida namoyon bo‘ladi.

Modelning konseptual g‘oyasi uzluksiz takomillashtirish sikliga tayangan holda amalga oshiriladi. Bu sikl doirasida jarayonlar rejalashtiriladi, joriy etiladi, o‘lchanadi va natijalarga ko‘ra qayta ko‘rib chiqiladi [5]. Ushbu mantiq sifat menejment tizimida mavjud bo‘lgan boshqaruv intizomini tejamkor ishlab chiqarishning tezkor va moslashuvchan takomillashtirish mexanizmlari bilan bog‘laydi. Natijada takomillashtirish ishlari alohida tashabbuslar sifatida emas, balki yagona tizim doirasida uzluksiz jarayon sifatida olib boriladi.

Yondashuvning amaliy yo‘naltirilganligini ko‘rsatish uchun 3-jadvalda model doirasida erishilishi kutilayotgan boshqaruv o‘zgarishlari umumlashtirilgan.

3-jadval

### **Takomillashtirish modelni joriy etish natijasida kutiladigan boshqaruv o‘zgarishlari**

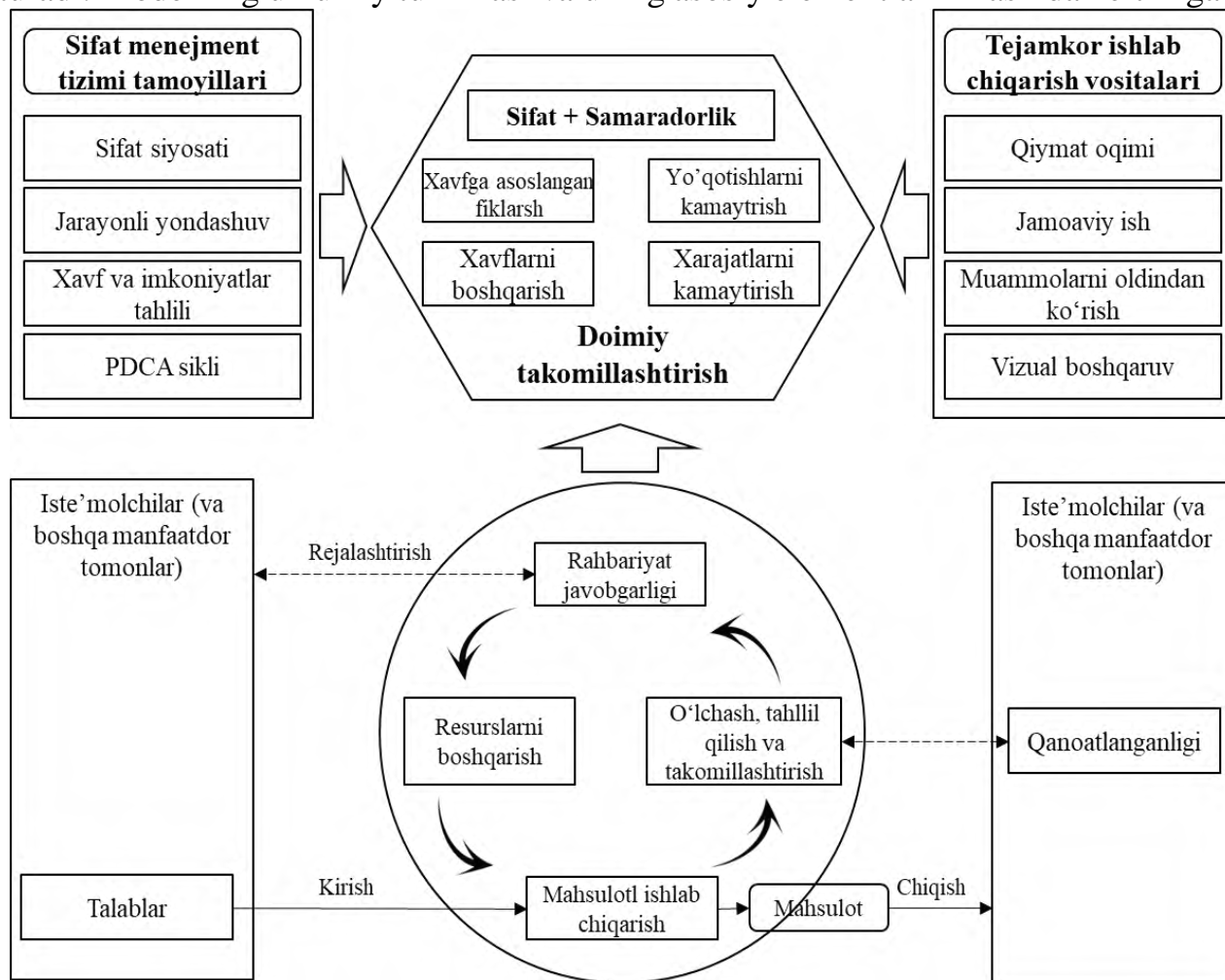
<b>Boshqaruv yo‘nalishi</b>	<b>Amaldagi holat</b>	<b>Konseptual modeldan keyingi holat</b>
<b>Sifatni ta‘minlash</b>	Asosan nazorat va tekshiruvga tayanadi	Oldini olish va barqarorlikka yo‘naltiriladi
<b>Samaradorlik</b>	Lokal yaxshilanishlar	Tizimli va jarayonlararo optimallashtirish
<b>Qaror qabul qilish</b>	Tajriba va alohida ko‘rsatkichlarga tayanadi	Kompleks ko‘rsatkichlar tizimiga tayanadi
<b>Takomillashtirish</b>	Epizodik tashabbuslar	Uzluksiz va rejalashtirilgan jarayon
<b>Xodimlar ishtiroki</b>	Cheklangan	Faol va tizimli ishtirok

Modelning konseptual g‘oyasi sifat va samaradorlikni qarama-qarshi yoki alohida maqsadlar sifatida emas, balki yagona boshqaruv tizimi doirasida bir-birini to‘ldiruvchi va kuchaytiruvchi yo‘nalishlar sifatida qarashga asoslanadi.

Taklif etilayotgan sifat boshqaruv tizimini tejamkor ishlab chiqarish tamoyillari asosida takomillashtirish modeli o‘zining ichki tuzilmasiga ko‘ra ikki asosiy boshqaruv yondashuvining — sifat menejmenti va tejamkor ishlab chiqarish konsepsiyasining — o‘zaro uyg‘unlashuviga tayangan holda shakllantiriladi. Modelning asosiy g‘oyasi sifat va samaradorlikni alohida yo‘nalishlar sifatida emas, balki yagona boshqaruv maqsadining o‘zaro bog‘liq tarkibiy qismlari sifatida ko‘rib chiqishga asoslanadi. Shu bois model tuzilmasida, bir tomondan, ISO 9001 talablaridan kelib chiqadigan tizimlilik va boshqaruv intizomi, ikkinchi tomondan esa tejamkor ishlab chiqarish vositalarining amaliy samaradorlikka yo‘naltirilgan mexanizmlari mujassamlashtiriladi [6].

Modelning tuzilmasi uchta asosiy blokdan iborat: chap tomonda sifat menejment tizimining tayanch tamoyillari, o‘ng tomonda tejamkor ishlab chiqarishning asosiy vositalari, markaziy qismda esa ushbu ikki yondashuvning integratsiyasi natijasida shakllanadigan boshqaruv yadrosi joylashgan. Ushbu yadroning markazida sifat va

samaradorlikni bir vaqtda ta'minlashga qaratilgan doimiy takomillashtirish g'oyasi turadi. Modelning umumiy tuzilmasi va uning asosiy elementlari 2-rasmda keltirilgan.



**2-rasm. Sifat menejment tizimini tejamkor ishlab chiqarish asosida takomillashtirish modeli**

2-rasmda keltirilgan model tuzilmasidan ko'rinib turibdiki, uning chap blokini sifat menejment tizimining asosiy tamoyillari va talablari tashkil etadi. Bular sifat siyosati, jarayonli yondashuv, xavf va imkoniyatlarni tahlil qilish hamda PDCA sikli bo'lib, ular korxonada boshqaruvning tizimlili, barqarorligi va izchilligini ta'minlashga xizmat qiladi. Ushbu elementlar sifatni boshqarish jarayonlarini rejalashtirish, amalga oshirish, nazorat qilish va doimiy ravishda takomillashtirib borish uchun metodik asos bo'lib xizmat qiladi [7].

Modelning o'ng blokida tejamkor ishlab chiqarishning asosiy vositalari jamlangan. Ular qiymat oqimini tahlil qilish, jamoaviy ishni rivojlantirish, muammolarni oldindan ko'ra bilish hamda vizual boshqaruv kabi amaliy yo'naltirilgan mexanizmlardan iborat. Mazkur vositalar ishlab chiqarish jarayonlarida ortiqcha harakatlar, kutishlar va resurslar isrofini aniqlash hamda ularni bartaraf etishga qaratilgan bo'lib, jarayonlarning tezligi va moslashuvchanligini oshirishga xizmat qiladi.

Modelning markaziy qismi sifat menejmenti tamoyillari va tejamkor ishlab chiqarish vositalarining o'zaro integratsiyasini ifodalaydi. Bu yerda xavfga asoslangan fikrlash, yo'qotishlarni kamaytirish, xavflarni boshqarish va xarajatlarni qisqartirish

kabi boshqaruv yo‘nalishlari yagona mantiqiy tizimga birlashtirilgan. Ushbu integratsiya natijasida “sifat + samaradorlik” tamoyiliga tayangan boshqaruv yadrosi shakllanadi. Markazda joylashgan doimiy takomillashtirish g‘oyasi esa modelning statik emas, balki rivojlanib boruvchi, o‘zini-o‘zi yangilab turuvchi tizim ekanini ifodalaydi [8].

Modelning tuzilmasi sifat menejmenti beradigan barqarorlik va boshqaruv intizomini tejamkor ishlab chiqarishning amaliy samaradorlikka yo‘naltirilgan vositalari bilan uyg‘unlashtirishga asoslangan. Bunday yondashuv mashinasozlik korxonalarida sifatni faqat nazorat qilish obyekti sifatida emas, balki ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning faol omili sifatida boshqarish imkonini beradi. Natijada model korxonada faoliyatida sifat va samaradorlikni birgalikda, o‘zaro bog‘liq holda rivojlantirishga xizmat qiluvchi yagona tizimli mexanizm sifatida namoyon bo‘ladi.

Taklif etilayotgan sifat boshqaruv tizimini tejamkor ishlab chiqarish tamoyillari asosida takomillashtirish modeli amaliy jihatdan izchil, mantiqan bog‘langan va takrorlanuvchi bosqichlar majmui orqali amalga oshiriladi. Mazkur mexanizm uzluksiz takomillashtirish tamoyiliga tayangan holda, korxonada faoliyatini baholashdan boshlab, joriy etish, natijalarni o‘lchash va qayta ko‘rib chiqishgacha bo‘lgan jarayonlarni qamrab oladi. Bu yondashuv sifat va samaradorlikni bir martalik tashabbuslar orqali emas, balki barqaror boshqaruv sikli doirasida rivojlantirish imkonini beradi.

Modelning ishlash mexanizmi beshta asosiy bosqichdan iborat bo‘lib, ularning har biri o‘ziga xos vazifalarni bajaradi va keyingi bosqich uchun axborot bazasini shakllantiradi. Ushbu bosqichlarning mazmuni va kutilayotgan natijalari 4-jadvalda umumlashtirilgan.

4-jadval

#### Modelning ishlash mexanizmi bosqichlari va ularning mazmuni

Bosqich	Asosiy mazmuni	Amalga oshiriladigan ishlar	Kutilayotgan natija
1. Tahlil	Joriy holatni baholash	Jarayonlar tahlili, sifat va samaradorlik ko‘rsatkichlarini o‘rganish, zaif joylarni aniqlash	Muammolar va ustuvor yo‘nalishlar ro‘yxati
2. Rejalashtirish	Maqsad va ustuvorliklarni belgilash	Maqsadli ko‘rsatkichlarni belgilash, mos Lean va SMT vositalarini tanlash	Aniq harakatlar rejasi
3. Joriy etish	Tanlangan yechimlarni amaliyotga tatbiq etish	Standartlashtirish, xodimlarni jalb qilish, jarayonlarni qayta tashkil etish	Yangi yoki takomillashtirilgan jarayonlar
4. Baholash	Natijalarni o‘lchash va tahlil qilish	Ko‘rsatkichlarni monitoring qilish, ichki auditlar, taqqoslash tahlili	Yaxshilanish darajasi bo‘yicha xulosalar
5. Takomillashtirish	Tuzatish va rivojlantirish	Tuzatuvchi choralar, qo‘shimcha optimallashtirish, standartlarni yangilash	Barqaror rivojlanish va yangi sikl

Birinchi bosqich — tahlil — modelni amalda qo‘llashning boshlang‘ich nuqtasi hisoblanadi. Bu bosqichda korxonadagi mavjud sifat boshqaruv tizimi holati, ishlab

chiqarish jarayonlarining samaradorligi hamda asosiy muammolar aniqlanadi. Aynan shu yerda IATF 16949 yoki ISO 9001 talablari bo'yicha zaif joylar, sifat va samaradorlik o'rtasidagi uzilishlar hamda isrof manbalari aniqlanib, keyingi harakatlar uchun asos yaratiladi [9].

Ikkinchi bosqich — rejalashtirish — diagnostika natijalariga tayangan holda amalga oshiriladi. Bu yerda aniq maqsadlar, ustuvor yo'nalishlar va erishilishi lozim bo'lgan ko'rsatkichlar belgilanadi. Shuningdek, qaysi jarayonlarda qaysi tejamkor ishlab chiqarish vositalari va sifat menejmenti mexanizmlari qo'llanishi lozimligi aniqlashtiriladi. Natijada, umumiy strategiya amaliy va o'lchab bo'ladigan vazifalarga aylantiriladi.

Uchinchi bosqich — joriy etish — rejalashtirilgan tadbirlarni ishlab chiqarish jarayonlariga tatbiq etishni o'z ichiga oladi. Bu jarayonda jarayonlar qayta ko'rib chiqiladi, standart ish usullari joriy etiladi, xodimlar jalb qilinadi va boshqaruv vositalari amaliyotga tatbiq etiladi. Mazkur bosqich modelning real ishlashini ta'minlovchi asosiy amaliy qism hisoblanadi.

To'rtinchi bosqich — baholash — joriy etilgan o'zgarishlarning natijalarini sifat va samaradorlik ko'rsatkichlari asosida tahlil qilishga qaratilgan. Bu yerda ichki auditlar, monitoring va taqqoslash tahlili orqali erishilgan natijalar baholanadi hamda belgilangan maqsadlar bilan solishtiriladi. Baholash natijalari modelning qanchalik samarali ishlayotganini ko'rsatadi.

Beshinchi bosqich — takomillashtirish — baholash natijalariga asoslanadi. Agar maqsadlarga to'liq erishilmagan bo'lsa, tuzatuvchi choralar belgilanadi, jarayonlar qayta optimallashtiriladi va standartlar yangilanadi. Agar natijalar qoniqarli bo'lsa ham, uzluksiz takomillashtirish tamoyiliga muvofiq yangi rivojlanish maqsadlari belgilanadi va sikl qayta boshlanadi [10].

Modelning bosqichma-bosqich ishlash mantiqi 5-jadvalda PDCA sikli bilan bog'liqligi nuqtai nazaridan umumlashtirilgan.

5-jadval

**Model bosqichlarining PDCA sikli bilan uyg'unligi**

<b>PDCA elementi</b>	<b>Model bosqichi</b>	<b>Asosiy vazifa</b>
Plan (Rejalashtir)	1–2-bosqichlar	Muammolarni aniqlash va harakatlar rejasini tuzish
Do (Bajar)	3-bosqich	Rejalashtirilgan tadbirlarni amalga oshirish
Check (Tekshir)	4-bosqich	Natijalarni o'lchash va tahlil qilish
Act (Harakat qil)	5-bosqich	Tuzatish va keyingi yaxshilanishni rejalashtirish

Shu tariqa, modelning ishlash mexanizmi bosqichma-bosqich, qayta aloqaga asoslangan va uzluksiz takomillashtirishga yo'naltirilgan boshqaruv tizimi sifatida shakllanadi. Bu yondashuv mashinasozlik korxonalarida sifat boshqaruv tizimini tejamkor ishlab chiqarish tamoyillari bilan uyg'unlashtirish orqali nafaqat muvofiqlikni saqlash, balki ishlab chiqarish samaradorligini izchil oshirish imkonini beradi.

Taklif etilayotgan sifat boshqaruv tizimini tejamkor ishlab chiqarish tamoyillari asosida takomillashtirish modeli mashinasozlik korxonalarida sifat va samaradorlikni bir vaqtning o'zida boshqarishga yo'naltirilgan tizimli yondashuvni shakllantirishni ko'zda tutadi. Modelni amaliyotga joriy etish natijasida boshqaruv qarorlarining reaktiv, ya'ni muammo yuzaga kelgandan keyin choralar ko'rishga asoslangan

uslubdan proaktiv, ya'ni muammolarni oldindan aniqlash va ularning oldini olishga qaratilgan uslubga o'tishi kutiladi [11]. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarida barqarorlikni ta'minlash bilan bir qatorda, resurslardan foydalanish samaradorligini ham oshirish imkonini beradi.

### **Xulosa**

Modelning muhim natijalaridan biri sifat ko'rsatkichlarining barqaror yaxshilanishi bilan ifodalanadi. Xususan, nuqsonli mahsulotlar ulushining kamayishi, qayta ishlovlar hajmining qisqarishi, mijoz shikoyatlarining pasayishi va ichki auditlarda aniqlanadigan nomuvofiqliklarning kamayishi kutiladi. Bu holat sifat boshqaruv tizimining faqat hujjatlar darajasida emas, balki ishlab chiqarish jarayonlarining kundalik amaliyotida ham real ishlayotganini ko'rsatadigan muhim mezon sifatida namoyon bo'ladi. Sifatning barqarorlashuvi esa o'z navbatida mahsulotning bozor raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi.

Shu bilan birga, tejamkor ishlab chiqarish tamoyillarining integratsiyasi ishlab chiqarish samaradorligi bo'yicha ham sezilarli o'zgarishlarni ta'minlashi kutiladi. Jarayonlardagi ortiqcha harakatlar, kutishlar va resurslar isrofining kamayishi ishlab chiqarish siklining qisqarishiga, tannarxning pasayishiga va ishlab chiqarish quvvatlaridan foydalanish darajasining oshishiga olib keladi. Natijada korxonada bir xil resurslar sharoitida ko'proq va barqarorroq natijaga erishish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Modelni joriy etishning yana bir muhim natijasi boshqaruv tizimining yetuklik darajasining oshishi bilan bog'liq. Jarayonlarga asoslangan boshqaruv, ko'rsatkichlar bilan ishlash va uzluksiz takomillashtirish mexanizmlarining mustahkamlanishi natijasida qaror qabul qilish jarayoni yanada shaffof va asosli bo'ladi. Xodimlarning takomillashtirish jarayonlariga jalb qilinishi esa tashkiliy madaniyatda sifat va samaradorlikka yo'naltirilgan yondashuvning kuchayishiga olib keladi.

### **Adabiyotlar/Литература/References:**

1. “Standartlashtirish to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasining Qonuni. T.: 2022-yil 3-noyabr, O‘RQ-800-son.
2. “Texnik jihatdan tartibga solish to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasining Qonuni. T.: 2023-yil 27-fevral, O‘RQ-819-son.
3. Тайити Оно Производственная система Тойоты: уходя от массового производства. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2008. – 194 с.
4. Вумек Д.П., Джонс Д.Т. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. М.: Альпина Бизнес Букс, 2021. 292 с
5. Лайкер Джеффри Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Джеффри Лайкер; Пер. с англ. — М.: М.: Альпина Паблишер, 2013. -400 с.
6. Имаи Масааки Кайдзен: ключ к успеху японских компаний/ Масааки Имаи; Пер. с англ. — М.: «Альпина Бизнес Букс», 2004. — 274 с.

7. Хироюки Хирано 55 для рабочих: как улучшить свое рабочее место / Пер. с англ. — М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007. — 168 с.
8. Wirkus M., Chmielarz A. Integration of Lean Management with ISO management systems in enterprise // Management and Production Engineering Review. — 2018. — Vol. 9, No. 3. — P. 3–11.
9. Kanan M., Dilshad A. R., Zahoor S., Hussain A., Habib M. S., Mehmood A., Abusaq Z., Hamdan A., Asad J. An empirical study of the implementation of an integrated ergo-green-lean framework: a case study // Sustainability. — 2023. — Vol. 15, No. 13: 10138. — DOI: 10.3390/su151310138.
10. Tauseef Aized Total Quality Management and Six Sigma. First published. Croatia. 2012. – 296 p.
11. Andrea Chiarini & Emidia Vagnoni. Can IATF 16949 certification facilitate and foster Lean Six Sigma implementation? Research from Italy. Total Quality Management & Business Excellence. 2018.



**B.B.Olimov**

Buxoro davlat texnika universiteti, “Kimyo texnologiyasi” kafedrası dotsenti

**K.B.Rajabova**

Buxoro davlat texnika universiteti, “Kimyo texnologiyasi” kafedrası doktoranti

## **YOG‘ KISLOTALARI ASOSIDA OLINGAN GIDROFOBIZATORLARNING XOSSALARI VA AHAMIYATI**

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada yog‘ kislotalari asosida olingan gidrofobizatorlarning fizik-kimyoviy xossalari va amaliy ahamiyati tadqiq etiladi. Asosiy e‘tibor uzun alifatik zanjirlari tufayli yuqori suv itaruvchi xususiyatga ega bo‘lgan stearin va palmitin kabi yuqori to‘yingan yog‘ kislotalariga qaratilgan. Gidrofob sirt hosil bo‘lish mexanizmi, ularning noorganik substratlar bilan o‘zaro ta’siri hamda molekulyar tuzilishning gidrofob samaradorlikka ta’siri tizimli ravishda tahlil qilinadi.

**Kalit so‘zlar:** yog‘ kislotalari, gidrofobizatorlar, gidrofob qoplamalar, qurilish materiallari, sirtni modifikatsiyalash, barqaror rivojlanish.

**Аннотация:** В статье исследуются физико-химические свойства и практическое значение гидрофобизаторов, полученных на основе жирных кислот. Особое внимание уделяется высшим насыщенным жирным кислотам, таким как стеариновая и пальмитиновая, которые благодаря длинным алифатическим цепям обладают выраженными водоотталкивающими свойствами. Систематически анализируются механизмы формирования гидрофобной поверхности, особенности взаимодействия с неорганическими субстратами, а также влияние молекулярного строения на эффективность гидрофобизации.

**Ключевые слова:** жирные кислоты, гидрофобизаторы, гидрофобные покрытия, строительные материалы, модификация поверхности, устойчивое развитие.

**Abstract:** This article investigates the physicochemical properties and practical significance of hydrophobizing agents derived from fatty acids. Particular attention is paid to higher saturated fatty acids such as stearic and palmitic acids, which exhibit strong water-repellent behavior due to their long aliphatic chains. The mechanism of hydrophobic surface formation, interaction with inorganic substrates, and the influence of molecular structure on hydrophobic efficiency are systematically analyzed.

**Keywords:** fatty acids, hydrophobizators, hydrophobic coatings, building materials, surface modification, sustainability.



## KIRISH

So‘nggi yillarda qurilish materiallari, to‘qimachilik, qog‘oz, yog‘och va kompozit materiallar yuzasini namlikdan himoyalash masalasi ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb muammoga aylandi. Namlik ta‘siri ostida materiallarning mexanik mustahkamligi pasayadi, issiqlik o‘tkazuvchanligi ortadi hamda xizmat muddati qisqaradi. Ayniqsa, beton va sopol g‘isht kabi g‘ovak tuzilishga ega materiallarda suv kapillyar tizim orqali chuqur kirib borib, strukturaviy yemirilish jarayonlarini tezlashtiradi. Shu sababli, gidrofob qoplamalar va gidrofobizatorlar qurilish texnologiyasining ajralmas tarkibiy qismiga aylanib bormoqda.

An‘anaviy gidrofob qoplamalar orasida ftorli polimerlar va sintetik silikon birikmalari yuqori samaradorlikka ega bo‘lsa-da, ularning ekologik xavfsizligi, biologik parchalanmasligi va yuqori tannarxi muayyan cheklovlarni yuzaga keltirmoqda. Global miqyosda “yashil kimyo” tamoyillariga asoslangan, qayta tiklanuvchi xomashyodan olinadigan va atrof-muhitga kam zarar yetkazuvchi materiallarga ehtiyoj ortib bormoqda. Ushbu nuqtai nazardan yog‘ kislotalari asosida olingan gidrofobizatorlar istiqbolli yo‘nalish sifatida qaralmoqda.

Yog‘ kislotalari uzun uglevodorod zanjiriga ega bo‘lgan karboksil kislotalar bo‘lib, ularning tabiiy gidrofobligi yuqori sirt energiyali materiallarni samarali tarzda suvni itaruvchi holatga keltirish imkonini beradi. Ayniqsa, stearin (C18), palmitin (C16) va miristin (C14) kislotalari gidrofobizator sifatida keng qo‘llanilmoqda. Ushbu birikmalar polar “bosh” qismi orqali noorganik substrat bilan o‘zaro ta‘sirlashib, gidrofob uglevodorod “dum” qismini tashqi muhitga yo‘naltiradi. Natijada sirt energiyasi keskin kamayadi va suv tomchilari yuzaga singmaydi.

Mazkur maqolaning asosiy maqsadi yog‘ kislotalari asosida olingan gidrofobizatorlarning kimyoviy tuzilishi, gidrofob xossalari, ta‘sir mexanizmi va ularning qurilish materiallari uchun ahamiyatini ilmiy adabiyotlar asosida tizimli tahlil qilishdan iborat.

### **Materiallar va metodlar:**

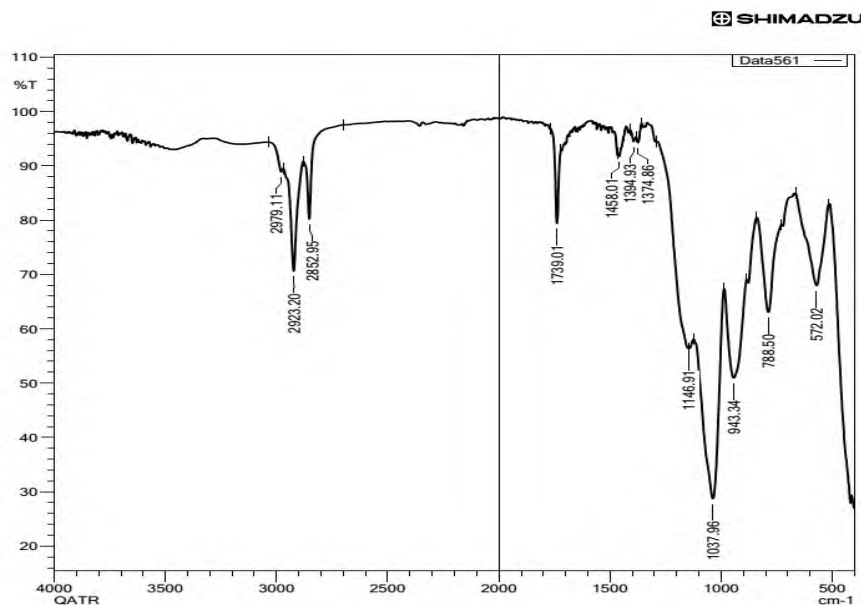
Ushbu tadqiqot tahliliy va umumlashtiruvchi xarakterga ega bo‘lib, unda yog‘ kislotalari asosida olingan gidrofobizatorlar bo‘yicha yetakchi xalqaro ilmiy manbalar, eksperimental ishlar va amaliy qo‘llanmalar tahlil qilindi. Asosiy e‘tibor yuqori yog‘ kislotalari – stearin, palmitin va olein kislotalariga qaratildi. Tadqiqotda ularning qurilish materiallari yuzasida gidrofob qoplama hosil qilish mexanizmlari, fizik-kimyoviy xossalari va samaradorligi baholandi.

Ilmiy adabiyotlarda keltirilgan ma‘lumotlarga ko‘ra, yog‘ kislotalari gidrofobizator sifatida ikki xil usulda qo‘llaniladi: birinchisi, ularni bevosita substrat yuzasiga eritma yoki emulsiyalar ko‘rinishida surish; ikkinchisi esa silanlar yoki kremniyorganik birikmalar bilan modifikatsiyalangan gibrid tizimlar hosil qilishdir. Ayniqsa, yog‘ kislotalari va tetraetoksisilan asosidagi organo-noorganik tizimlar yuqori barqarorlik va uzoq muddatli gidrofoblikni ta‘minlashi bilan ajralib turadi.

Gidrofob xossalar odatda suv bilan kontakt burchagi (contact angle), suv singish koeffitsiyenti va kapillyar so‘rilish tezligi orqali baholanadi. Adabiyotlarda yog‘ kislotalari asosidagi qoplamalarda suv bilan kontakt burchagi  $90^\circ$  dan yuqori, ayrim hollarda esa  $150^\circ$  dan oshishi qayd etilgan. Bu esa ularni yuqori samarali gidrofob qoplamalar qatoriga kiritish imkonini beradi.

Yog` kislotalarining yuqori gidrofob xossalari suv yuqtirmaslik xususiyatini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Bunda asosiy reagentlar sifatida tetraetoksisilan ( $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ) va stearin kislota ( $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ ) qo`llanildi. TEOS suv ishtirokida gidrolizlanib, keyinchalik kondensatsiya reaksiyalari orqali siloksan ( $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ ) bog`larini hosil qiladi. Bu jarayon kremniy oksidi asosida mustahkam tuzilmali qoplama hosil bo`lishi uchun asos bo`ladi. Stearin kislota esa uzun alifatik zanjiri tufayli qoplamaning gidrofobligini ta`minlaydi.

Ushbu jarayon (sintez) 500 ml hajmli uch bo`g`izli kolbada, magnitli aralashtirgich va termometr bilan jihozlangan laboratoriya qurilmasida amalga oshirildi. Reaksiya jarayonida TEOS va stearin kislota 60–80 °C haroratda 6–7 soat davomida aralashtirildi. Oksidlovchi sifatida natriy peroksid ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) qo`llanildi, u kislotali muhitda suv va faol kislorod hosil qilib, TEOS gidrolizini tezlashtirdi. Katalizator sifatida sulfat kislota ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ishlatilib, kislotali muhit hosil qilinishi natijasida silanol guruhlarini o`rtasidagi kondensatsiya jarayoni samaradorligi oshirildi. Sintez qilingan mahsulotning tuzilishini o`rganish uchun infraqizil spektroskopiya (IQ-spektr, FTIR) usuli qo`llanildi (2-rasm). Olingan gidrofobizator sopol g`isht yuzasida amaliyotda sinovdan o`tkazildi.



**2-rasm. Olingan gidrofobizatorning IQ-spektri**

**Natijalar:**

Olingan gidrofobizatorning IQ-spektrida bir qator xarakterli yutilish polosalari kuzatildi.  $2923\text{ cm}^{-1}$  va  $2852\text{ cm}^{-1}$  sohalaridagi intensiv cho`qqilar alifatik  $-\text{CH}_2-$  va  $-\text{CH}_3$  guruhlarining valent tebranishlariga tegishli bo`lib, mahsulot tarkibida uzun uglevodorod zanjirlari mavjudligini tasdiqlaydi.  $1739\text{ cm}^{-1}$  dagi kuchli yutilish karbonil ( $\text{C}=\text{O}$ ) guruhlariga xos bo`lib, stearin kislotaning funksional guruhlarini saqlanib qolganligini yoki qisman efir bog`lar mavjud ekanligini ko`rsatadi.  $1458\text{ cm}^{-1}$  hamda  $1394-1374\text{ cm}^{-1}$  sohalaridagi cho`qqilar  $\text{CH}_2-$  va  $-\text{CH}_3$  guruhlarining deformatsiya tebranishlariga tegishlidir.  $1146\text{ cm}^{-1}$  va  $1037\text{ cm}^{-1}$  atrofidagi intensiv yutilishlar  $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$  va  $\text{Si}-\text{O}-\text{C}$  bog`lariga xos bo`lib, TEOS gidrolizi va kondensatsiyasi natijasida kremniy oksidi asosidagi tuzilma hosil bo`lganligini tasdiqlaydi.  $943\text{ cm}^{-1}$  dagi cho`qqi esa  $\text{Si}-\text{OH}$  guruhlarining mavjudligini ko`rsatib, qoplamaning substrat bilan yaxshi

adgeziyaga ega ekanligini bildiradi.  $788 \text{ sm}^{-1}$  va  $572 \text{ sm}^{-1}$  sohalaridagi yutilishlar Si–O–Si bog`larining deformatsiya tebranishlariga mos keladi.

Ilmiy manbalar tahlili shuni ko`rsatadiki, yog` kislotalari asosida olingan gidrofobizatorlar material yuzasida zich, past energiyali organik qatlam hosil qiladi. Ushbu qatlam suv molekularining substrat bilan bevosita aloqasini cheklaydi va kapillyar teshiklarni qisman yoki to`liq yopadi. Natijada suv singishi sezilarli darajada kamayadi.

Stearin kislotasi asosida tayyorlangan gidrofob qoplamalar beton va sopol g`isht yuzasida suv so`rilishini 60–80 % gacha kamaytirishi ilmiy tajribalarda isbotlangan. Sinov laboratoriyalarida tekshirilganda quyidagi natijalarga erishildi:

- Beton, g`isht, gazobeton, penoblok mahsulotlariga agressiv muhitning ta`sirini kamaytirishga erishildi;

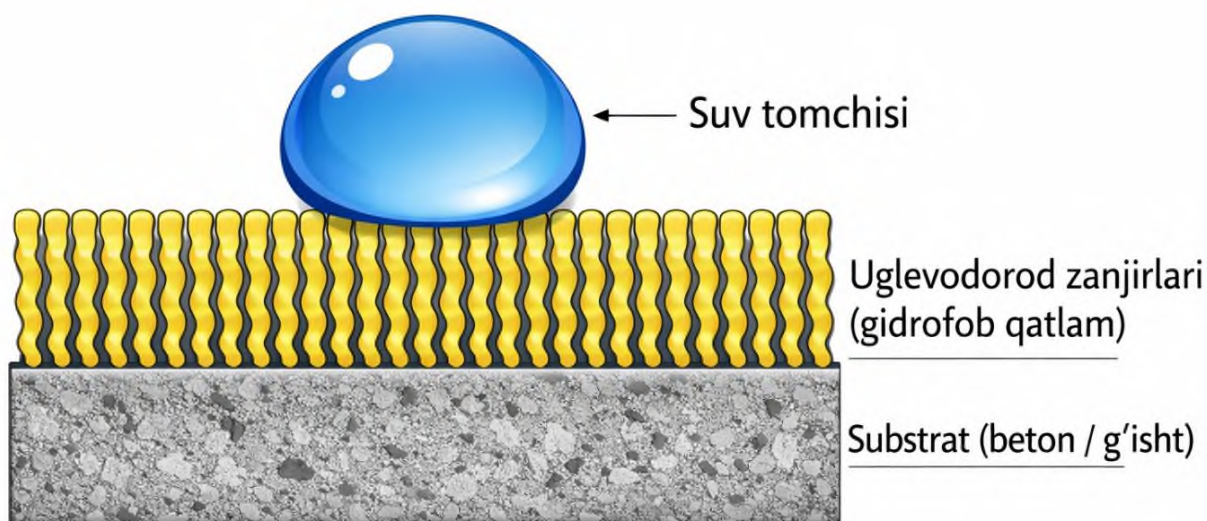
- Gidrofobizator (siloksan) surtish usul bilan beton va g`isht yuzasida surtilganda suv va namlikdan himoyalash samaradorligi sopol g`isht uchun 79% va beton mahsuloti uchun esa 81,6% ni tashkil qildi;

- Gidrofobizator (siloksan) qurilish mahsulotlari ishlab chiqarish sohasidagi namlikni aniqlash uchun hujjat O`zMSt 705:2025, GOST 7025-91 va GOST 12730.2-2020 talablariga mos keladi.

Bunday qoplamalar muzlash-erish sikllariga nisbatan ham yuqori barqarorlikka ega bo`lib, materiallarning uzoq muddatli ekspluatatsiyasini ta`minlaydi. Shu bilan birga, yog` kislotalari asosidagi gidrofobizatorlar bug` o`tkazuvchanlikni to`liq bloklamaydi, bu esa “nafas oluvchi” qoplama hosil bo`lishiga imkon beradi.

Yog` kislotalarining uglevodorod zanjiri uzunlashgan sari gidrofoblik darajasi ortishi aniqlangan. To`yingan yog` kislotalari (stearin, palmitin) to`yinmagan analoglariga nisbatan zichroq molekulyar joylashuv hosil qiladi va shu sababli yuqori gidrofob samaraga ega. Bu holat van-der-Vaals kuchlari va molekulararo o`zaro ta`sirning kuchayishi bilan izohlanadi.

Quyidagi sxematik chizma yog` kislotasi asosidagi gidrofob qoplamaning hosil bo`lish mexanizmini ifodalaydi:



Mazkur sxemadan ko`rinib turibdiki, yog` kislotaning karboksil guruhi substrat bilan bog`lanadi, gidrofob uglevodorod zanjiri esa tashqi tomonga yo`nalib, suvni itaruvchi sirt hosil qiladi.

### **Muhokamalar:**

Yogʻ kislotalari asosidagi gidrofobizatorlarning asosiy ustunligi ularning ekologik xavfsizligi va qayta tiklanuvchi manbalardan olinishi bilan bogʻliq. Ftorli gidrofob qoplamalardan farqli ravishda, yogʻ kislotalari biologik parchalanadi va atrof-muhitda toʻplanib qolmaydi. Bu jihat ularni barqaror rivojlanish tamoyillariga mos materiallar qatoriga kiritadi.

Biroq, yogʻ kislotalarining ayrim kamchiliklari ham mavjud. Ularning mexanik chidamliligi va UV-nurlanishga barqarorligi sof holda nisbatan past boʻlishi mumkin. Shu sababli zamonaviy tadqiqotlarda yogʻ kislotalarini silanlar, kremniy oksidi yoki nanozarrachalar bilan modifikatsiya qilish orqali gibriz tizimlar yaratish keng oʻrganilmoqda. Bunday tizimlar nafaqat yuqori gidrofoblik, balki uzoq muddatli barqarorlikni ham taʼminlaydi.

Ilmiy adabiyotlarda yogʻ kislotalari asosida olingan gidrofobizatorlar sement matritsasida kalsiy ionlari bilan reaksiyaga kirishib, erimaydigan kalsiy stearatlar hosil qilishi qayd etilgan. Ushbu birikmalar kapillyar teshiklarni toʻsib, suvning ichki struktura boʻylab tarqalishini cheklaydi. Bu jarayon qurilish materiallarining xizmat muddatini sezilarli darajada uzaytiradi.

### **Xulosa va takliflar:**

Yogʻ kislotalari asosida olingan gidrofobizatorlar zamonaviy qurilish va materialshunoslik sohasida muhim ilmiy hamda amaliy ahamiyat kasb etadi. Ularning molekulyar tuzilishi, xususan uzun alifatik uglevodorod zanjirlarining mavjudligi sirt energiyasini keskin kamaytirish va suv tomchilarining material yuzasiga singib ketishini cheklash uchun qulay sharoit yaratadi. Stearin va palmitin kislotalari asosida hosil qilingan gidrofob qoplamalarning beton va sopol gʻisht kabi gʻovak qurilish materiallarida suv singishini sezilarli darajada kamaytirishi koʻplab tajriba va ilmiy tadqiqotlar bilan tasdiqlangan.

Mazkur gidrofobizatorlarning muhim ustunliklaridan biri ularning ekologik xavfsizligi, biologik parchalanish xususiyati va qayta tiklanuvchi xomashyolardan olinishi hisoblanadi. Shuningdek, nisbatan past tannarxga egaligi ularni sanoat miqyosida keng joriy etish uchun iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq qiladi. Yogʻ kislotalari asosidagi gidrofobizatorlardan foydalanish qurilish materiallarining xizmat muddatini uzaytirish, ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish hamda inshootlarning uzoq muddatli barqarorligini taʼminlash imkonini beradi.

Yogʻ kislotalarini kremniyorganik birikmalar, xususan silan va siloksanlar bilan kombinatsiyalash yuqori samarali organo–noorganik gibriz tizimlar yaratish imkonini ochib beradi. Bunday tizimlar yuqori adgeziya, mexanik mustahkamlik va uzoq muddatli gidrofob xususiyatlarni taʼminlab, qoplamalarning tashqi muhit omillariga chidamliligini oshiradi. Natijada nafaqat suvga, balki agressiv muhitlarga, tuzlarning kristallanishiga va harorat oʻzgarishlariga nisbatan barqaror himoya qatlami hosil boʻladi.

Olingan ilmiy xulosalar asosida kelgusida yogʻ kislotalari asosidagi gidrofobizatorlarni modifikatsiyalash, ularning tarkibini optimallashtirish hamda nanooʻlchamli qoʻshimchalar bilan boyitish orqali yanada samarali qoplamalar ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir. Shuningdek, ushbu gidrofob tizimlarni beton, gʻisht, tabiiy tosh va gips asosidagi materiallarda kompleks sinovdan oʻtkazish hamda

ularning uzoq muddatli ekspluatatsion xossalarini baholash tavsiya etiladi. Umuman olganda, yog‘ kislotalari asosida yangi, iqtisodiy samarali va ekologik mos gidrofob materiallar yaratish qurilish sohasida barqaror rivojlanishni ta’minlash uchun mustahkam ilmiy-nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.



#### Adabiyotlar/Literatura/References:

1. Arkles, B. (2011). Hydrophobicity, hydrophilicity and silane surface modification. *Paint & Coatings Industry*, 27(10), 114–135.
2. Barnat-Hunek, D., Smarzewski, P., & Suchorab, Z. (2020). Hydrophobisation of building materials using fatty acid-based agents. *Construction and Building Materials*, 252, 119034. Brinker, C. J., & Scherer, G. W. (1990). *Sol–gel science: The physics and chemistry of sol–gel processing*. Academic Press.
3. Khattab, T. A., Fouda, M. M. G., & Abdelrahman, M. S. (2020). Sustainable hydrophobic cotton fabrics using fatty acid–silicone systems. *Cellulose*, 27, 4989–5002. <https://doi.org/10.1007/s10570-020-03116-8>
4. Pel, L. (2001). Moisture transport in building materials. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 13(2), 95–101.
5. Sharma, R., & Sharma, A. (2021). Fatty acid-based hydrophobic admixtures for concrete durability. *Materials Today: Proceedings*, 43, 1750–1756.
6. Zheng, X., Li, J., & Wang, Y. (2014). Influence of stearic acid on water absorption of cement-based materials. *Cement and Concrete Research*, 63, 14–21.
7. Olimov Bobir, Rajabova Kamola. Synthesis of hydrophobizing agents based on modifications of organosilicon compounds and fatty acids and their significance. IX International Scientific and Theoretical Conference, 2025, pp. 69–71.
8. Olimov Bobir, Rajabova Kamola. Kremniyorganik birikmalar va ularning modifikatsiyalari asosida gidrofobizatorlarning olinishi va ularning ahamiyati // «Mexanika va muhandislik geometriyasini amaliy muammolari va yechimlari» mavzusidagi Xalqaro ilmiy anjuman -2025.- № C.452-455.
9. Olimov Bobir, Rajabova Kamola. The importance of silicon organic hydrophobizers in the field of construction//International Conference on Modern Science and Scientific Studies-2025.- C.209-212.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ МАГНИТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ С ПОДВИЖНЫМ ЭКРАНОМ И РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

**Аннотация:** *Qo'zg'aluvchan ekranli va taqsimlangan parametrli chiziqli ko'chish parametrlarini o'zgartirgichning kompyuter modeli ko'rib chiqilgan. Kompyuter va eksperimental tadqiqotlar natijalari taqqoslanadi. Ushbu turdagi tadqiqotlar natijalari o'rtasidagi farq 8% dan oshmasligi aniqlandi, bu esa chiziqli ko'chish parametrlari o'zgartirgichlarini tadqiq qilish uchun kompyuter simulyatsiyasini qo'llash imkonini beradi.*

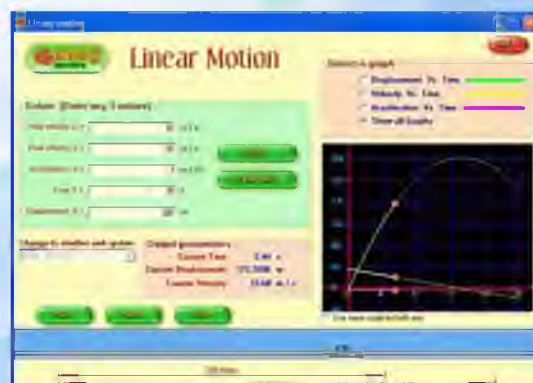
**Калит со'злар:** *kompyuter modeli, qo'zg'aluvchan ekran, taqsimlangan parametrli magnit zanjirlar, chiziqli siljish parametrlarini o'zgartirgich.*

**Аннотация:** *Рассматривается компьютерная модель преобразователя параметров линейного перемещения с подвижным экраном и распределенными параметрами. Сравняются результаты компьютерных и экспериментальных исследований. Установлено, что разница между результатами этих видов исследований не превышает 8%, что позволяет применять компьютерное моделирование для исследования преобразователей параметров линейного перемещения.*

**Ключевые слова:** *компьютерная модель, подвижный экран, магнитные цепи с распределенными параметрами, преобразователь параметров линейного перемещения.*

**Abstract:** *A computer model of a linear motion parameter converter with a movable screen and distributed parameters is considered. The results of computer and experimental research are compared. It has been established that the difference between the results of these types of research does not exceed 8%, which makes it possible to use computer modeling to study transducers of linear displacement parameters.*

**Keywords:** *computer model, movable screen, magnetic circuits with distributed parameters, transducer of linear displacement parameters.*



В системах контроля и управления технологическими процессами и техническими устройствами в различных отраслях народного хозяйства, в том числе на железнодорожном транспорте, широко используются электромагнитные преобразователи с подвижными экранами и распределенными параметрами (ПЭРП), которые измеряют параметры линейного перемещения, колебательного движения, скорости, ускорения и их изменения. Эти преобразователи должны обладать высокой надежностью, чувствительностью и большой выходной мощностью в экстремальных условиях эксплуатации.

Основным преимуществом магнитных систем ПЭРП является то, что в большинстве случаев создаются одинаковые условия вдоль направления движения подвижной части, что приводит к линейным статическим характеристикам преобразователей.

Теоретические и экспериментальные исследования магнитных систем длинного ферромагнитного сердечника и преобразователей с подвижным экраном, измеряющих параметры движения, показали, что место установки движущегося экрана оказывает существенное влияние на основные технические характеристики (чувствительность, линейность статических характеристик, коэффициент использования энергии магнитного поля и т. д.). Однако, анализ опубликованной по теме исследований литературы [1, 2, 3, 4] показал недостаточную изученность данного вопроса. Поэтому значительный интерес представляют компьютерное математическое моделирование процессов в длинных ферромагнитных сердечниках с подвижными экранами.

В статье представлены результаты исследований в этой области.

На рис.1 показана магнитная система датчика параметров движения ПЭРП. Рассматривается случай, когда магнитное сопротивление стального сердечника не зависит от величины индукции, то есть цепь является линейной с распределенным параметром. При этом не учитываются магнитные потоки, рассеянные по сторонам магнитной системы, продольные размеры катушки и движущегося экрана. Предполагается также что магнитное сопротивление движущегося экрана бесконечно велико. Эти ограничения в расчете не влияют существенно на его точность, но значительно упрощают анализ магнитных цепей.

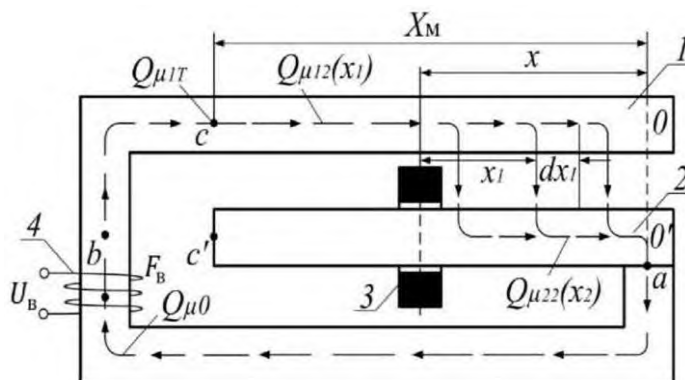


Рис.1. Магнитная система для измерения параметров движения подвижного электромагнитного экрана: 1,2 - параллельные стержни ферромагнитного сердечника из тонких стальных листов; 3 - подвижной электромагнитный экран; 4,5 - соответственно, возбуждающая и измерительная катушки

Математическая модель данного устройства с получением теоретических выражений распределения магнитного потока в магнитной цепи рассмотрен в статьях [5, 6, 7], при этом использовался высокоточный метод расчленение магнитных цепей ПЭРП. Данная работа посвящена научным исследованиям по разработке компьютерной модели магнитной цепи преобразователя ПЭРП.

Для компьютерного моделирования процессов в магнитных преобразователях можно использовать программы Electronics Workbench, FEMM, Ansys Maxwell, ANSYS Multiphysics, COMSOL Multiphysics и Matlab SimPowerSystem, Simscape. Однако, при анализе магнитных цепей ПЭРП в пакете SimPowerSystem программы Matlab и программы Electronics Workbench параметры в их схеме замещения рассматриваются как электрические величины. Это приводит к тому, что при моделировании магнитных цепей на основе этих программ значения рассеивающей индуктивности и рассеивающих магнитных потоков не учитываются, что негативно сказывается на уровне точности результатов расчетов.

Этих недостатков лишен пакет Simscape программы Matlab. Используя элементы пакета Simscape, можно моделировать магнитные цепи любой сложной структуры [6, 2]. При разработке компьютерной модели на основе раздела Magnetic этого пакета параметры схем замещение ПЭРП рассматриваются как магнитные величины, что позволяет проводить прямой анализ магнитных цепей. Для этого достаточно ввести размеры стального сердечника и его значение относительной магнитной проницаемости, чтобы определить магнитное сопротивление генерируемой цепи магнитная схема замещена.

Компьютерная модель магнитного преобразователя линейного перемещения с подвижным экраном и распределенными параметрами, созданная с помощью пакета Simulink программы Matlab, показана на рис. 2.

Схема замещения магнитной цепи преобразователя имеет следующие параметры:  $R_{\mu i}$ ,  $R_{\mu \delta i}$ -соответственно магнитные сопротивления магнитопровода и воздушных зазоров,  $1/\Gamma$ ; MMF -магнитодвижущая сила; MR-Magnetic Reference блок для обеспечения взаимосвязи магнитных портов. Порты 1 и 2 катушки возбуждения, имитируемой первым электромагнитным конвертором, соединены с источником напряжения, а порты 3, 4 другого электромагнитного конвертора, имитирующего измерительную обмотку, используются для получения измеряемого напряжения в зависимости от положения экрана

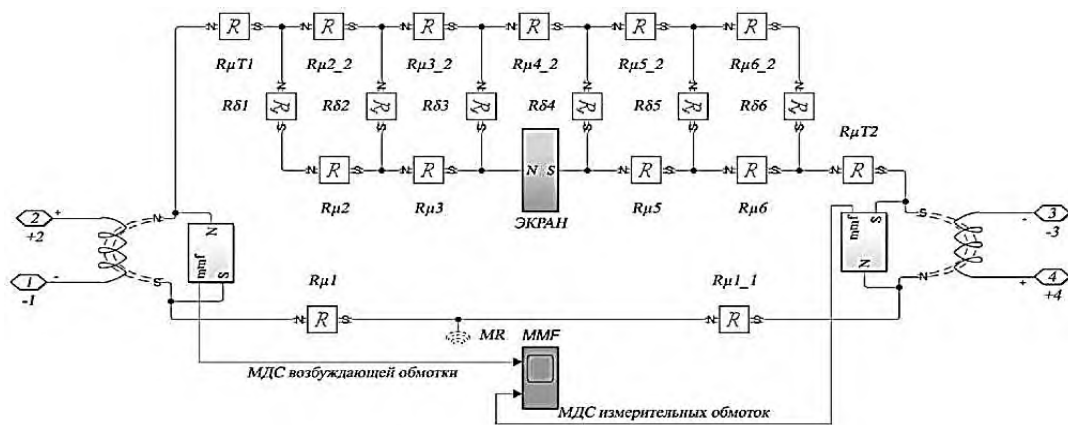


Рис.2. Компьютерная модель ПЭРП

Кривая напряжения на измерительной катушке относительно положения подвижного экрана показана на рис.3. Анализ выходного напряжения ПЭРП по компьютерной модели показывает, что когда подвижной экран движется к измерительной обмотке, то наблюдается уменьшение напряжения на ней, а при движении от измерительной обмотки наблюдается увеличение напряжения, то есть из-за увеличения магнитной емкости воздушного зазора между стержнями ПЭРП.

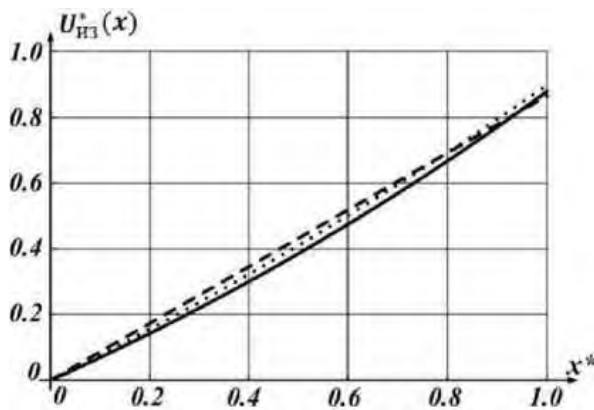


Рис.3. График зависимости напряжения ПЭРП измерительной катушки магнитопровода от смещения подвижного экрана: непрерывные кривые - на основе математической модели; точечная пунктирная кривая - на основе компьютерной модели; пунктирная кривая - экспериментальная

Используя компьютерную модель магнитной цепи ПЭРП, можно анализировать не только электрические параметры, но и ее магнитные параметры. Для этого измеряются магнитные потоки в каждой секции магнитопровода преобразователя и магнитные напряжения в воздушных зазорах. Для измерения магнитных потоков используется блок Flux Sensor в разделе Magnetic и графики зависимости  $Q_{\mu}(x^*)=f(x^*)$  строятся на основе результатов полученных для различных значений коэффициента затухания  $\beta$  в случаях, когда подвижный экран расположен на стержнях 1 и 2 ПЭРП. Графики зависимости относительных магнитных потоков  $Q_{\mu}(x^*)$  от координаты подвижного экрана  $x^*$  при различных значениях коэффициента затухания  $\beta$  показаны на рис. 4.

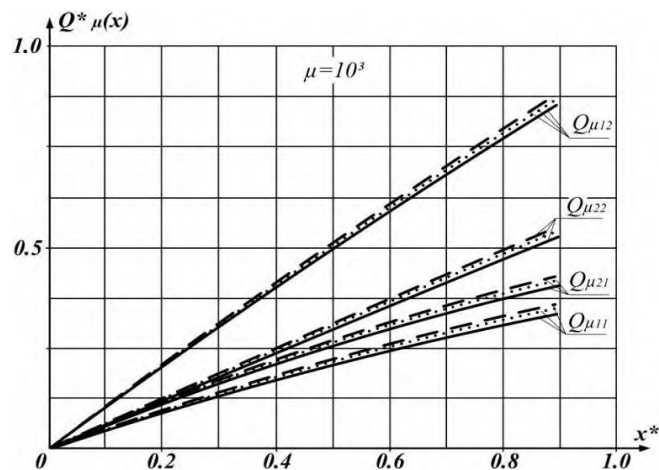


Рис.4. Графики зависимости магнитного потока от координаты подвижного экрана в ПЭРП: непрерывные кривые – на основе математической модели; точечная пунктирная кривая – на основе компьютерной модели; пунктирная кривая – экспериментальная

**Заключение.** Анализ графиков зависимости магнитного потока от координаты подвижного экрана  $Q_{\mu}(x^*)=f(x^*)$  и напряжения на измерительной обмотке от координаты подвижного экрана  $U_{*ул}=f(x^*)$  показал, что результаты, полученные с использованием компьютерной модели, очень близки к теоретическим результатам. Разница между компьютерной моделью и экспериментальными результатами составляет от 8 до 11%, а компьютерными и математическими моделями разница не превышает 5-8%. Также подтверждена высокая линейность измеренных зависимостей в ПЭРП, что позволяет использовать данную цепь в качестве пропорциональных преобразователей линейных перемещений.

### Adabiyotlar/Литература/References:

1. Щепетов А.Г. Теория, расчет и проектирование измерительных устройств. Часть 1. Теория измерительных устройств. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2006. - 326 с.
2. Щепетов А.Г. Теория, расчет и проектирование измерительных устройств. Часть 2. Расчет измерительных устройств. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2007. - 344 с.
3. Ахобадзе Г.Н. Magnetoelastic Measurement of Vibration of Downhole Tools /Technical Physics. 2024. Vol. 69, No. 8. С. 2199–2203.
4. Avrin F.W. Eddy current measurements with magneto-resistive sensors: Third-layer flaw detection in a wing-splice structure 25 mm thick. 2000. – pp 178-198.
5. Назаров Н.Г. Метрология. Основные понятия и математические модели. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2002. - 348 с.
6. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: 7-е изд. Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2009. 592 с.
7. Дж. Фрайден. Современные датчики. Справочник. М.: Техносфера, 2005. – 592 с.

## ISHLAB CHIQRARISH KORXONALARIDA SIFAT BOSHQARUV TIZIMINI EKSPERT BAHOLASH

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada ishlab chiqarish korxonalarida sifat boshqaruv tizimining samaradorligini baholash masalasi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotda sifat menejment tizimining amaldagi holati, uning afzalliklari va mavjud muammolari tahlil qilinib, ekspert baholash metodlari orqali tizimni takomillashtirish yo‘nalishlari belgilangan. Sifat boshqaruv tizimini joriy qilish va rivojlantirish bo‘yicha xalqaro tajribalar ham tahlil qilinib, O‘zbekiston sharoitida ularni qo‘llash imkoniyatlari yoritilgan. Maqola natijalari ishlab chiqarish korxonalarida sifat menejmenti tizimini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy va amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

**Kalit so‘zlar.** Sifat menejmenti, ishlab chiqarish korxonalarida, sifat boshqaruv tizimi, ekspert baholash, ISO 9001, Lean menejment, Six Sigma, samaradorlik, xalqaro standartlar, ishlab chiqarish jarayonlari.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются вопросы оценки эффективности системы менеджмента качества на производственных предприятиях. В ходе исследования был проведён анализ текущего состояния системы менеджмента качества, её преимуществ и существующих проблем, а также определены направления совершенствования системы на основе методов экспертной оценки. Кроме того, были изучены международные подходы к внедрению и развитию системы менеджмента качества, а также рассмотрены возможности их применения в условиях Узбекистана. Результаты статьи служат основой для разработки научных и практических рекомендаций, направленных на совершенствование системы менеджмента качества на производственных предприятиях.

**Ключевые слова:** менеджмент качества, производственные предприятия, система менеджмента качества, экспертная оценка, ISO 9001, Lean-менеджмент, Six Sigma, эффективность, международные стандарты, производственные процессы.

**Abstract:** This article examines the issue of evaluating the effectiveness of quality management systems in manufacturing enterprises. The study analyzes the current state of the quality management system, its advantages, and existing problems, and identifies directions for system improvement through expert evaluation methods. International experiences in implementing and developing quality management systems were also analyzed, along with the possibilities of applying them in the conditions of Uzbekistan. The results of the study contribute to the development of scientific and practical recommendations aimed at improving quality management systems in manufacturing enterprises.

**Keywords:** quality management, manufacturing enterprises, quality management system, expert evaluation, ISO 9001, Lean management, Six Sigma, efficiency, international standards, production processes.



## **Kirish**

Global iqtisodiyotning jadallik bilan rivojlanishi va raqobatning keskinlashuvi sharoitida ishlab chiqarish korxonalarida sifat boshqaruv tizimini samarali tashkil etish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Xususan, O‘zbekiston Respublikasi ishlab chiqarish sanoatini modernizatsiya qilish va xalqaro bozorlarga chiqish strategiyasini faol amalga oshirayotgan bir sharoitda, sifat menejment tizimining samaradorligini baholash va uni takomillashtirish muhim ilmiy-amaliy masala hisoblanadi [1-3].

Sifat boshqaruv tizimi (SBT) nafaqat ishlab chiqarilayotgan mahsulot va xizmatlar sifatini oshirishga, balki ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligini ta’minlash, resurslardan oqilona foydalanish va mijozlar talabiga mos mahsulot yetkazib berishga xizmat qiladi. Jahon tajribasi shuni ko‘rsatadiki, ISO 9001, Lean menejment, Six Sigma kabi xalqaro standartlar asosida joriy qilingan sifat tizimlari korxonalarining bozor sharoitiga moslashuvchanligini oshiradi va ularning iqtisodiy barqarorligini mustahkamlaydi.

Ushbu tadqiqot ishlab chiqarish korxonalarida sifat boshqaruv tizimini ekspert baholashga bag‘ishlanib, uning samaradorligini aniqlash hamda rivojlantirish bo‘yicha ilmiy va amaliy tavsiyalar ishlab chiqishni maqsad qiladi. Tadqiqotda ekspert baholash metodlari, soha mutaxassislarining fikrlari va empirik tahlillar asosida SBT ning mavjud holati o‘rganiladi va uni takomillashtirish bo‘yicha istiqbolli yo‘nalishlar belgilanadi.

## **Adabiyotlar tahlili va metodologiya**

Ishlab chiqarish korxonalarida sifat boshqaruv tizimini ekspert baholash bo'yicha xorijiy olimlarning tadqiqotlari ushbu tizimlarning samaradorligini oshirish va raqobatbardoshlikni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. **ISO 9001:2015 standarti:** Xalqaro standartlashtirish tashkilotining (ISO) ushbu standarti sifat menejmenti tizimlari uchun talablarni belgilaydi va korxonalarda sifatni boshqarish tizimini joriy etishda asosiy qo'llanma hisoblanadi [4]. **Edward Demingning “Out of the Crisis”** asari sifatni boshqarish va uzluksiz takomillashtirish haqida klassik hisoblanadi [5]. Deming sifatni boshqarish tizimlarining samaradorligini oshirish bo'yicha fundamental tamoyillarni taqdim etgan. Joseph Juraning “Juran's Quality Handbook” asari sifat menejmenti bo'yicha keng qamrovli ma'lumotlarni o'z ichiga oladi va korxonalarda sifatni boshqarish tizimlarini samarali joriy etish uchun muhim manba hisoblanadi [6]. Shuningdek, xorijiy davlatlarning ilg'or tajribalari ham ushbu sohada muhim ahamiyatga ega. Masalan, Yaponiyada “Kaizen” falsafasi asosida uzluksiz takomillashtirish tamoyillari keng qo'llaniladi, AQShda esa ISO 9001 standartlari asosida sifat menejmenti tizimlari joriy etiladi [7-8]. Xitoy, Turkiya, Germaniya va Skandinaviya mamlakatlarida ham sanoat korxonalarida innovatsion boshqaruv tizimlarini joriy qilish bo'yicha ilg'or tajribalar mavjud. Ushbu adabiyotlar va xorijiy tajribalar ishlab chiqarish korxonalarida sifat boshqaruv tizimlarini samarali tashkil etish va ekspert baholashda muhim manba bo'lib xizmat qiladi.

Ekspert baholash sifat menejment tizimini real sharoitlarda baholash va takomillashtirish uchun muhim vositadir. Baholash quyidagi usullar asosida amalga oshiriladi: anketalar va so‘rovnomalar, swot tahlil, iqtisodiy ko‘rsatkichlar tahlili.

## Natijalar

ISO 9000 seriyasidagi standartlarda tashkilotning sifat sohasidagi faoliyatini takomillashtirishning asosiy vositalaridan biri sifat menejmenti tizimining (SMT) samaradorligini o'lchash hisoblanadi. Biroq, ushbu standartlarda samaradorlikni har tomonlama baholash uchun aniq mexanizm taklif etilmagan. Shu sababli, SMT samaradorligini yetarlicha aniq va ob'ektiv baholash hamda keyinchalik tahlil qilish muammosi har bir korxonaga uchun nafaqat amaliy, balki nazariy jihatdan ham dolzarb masalaga aylanadi.

Ta'kidlash joizki, hozirgi vaqtda korxonaning SMT faoliyatining samaradorligini baholash bo'yicha yagona uslubiyat ishlab chiqilmagan. Shu sababli, har bir korxonaga ushbu masalani o'ziga xos yondashuv asosida mustaqil hal qilmoqda.

Sifat menejmenti tizimining samaradorligini har tomonlama baholashni ishlab chiqish jarayonida rioya qilinishi lozim bo'lgan talablar ISO 9001:2015 standartida belgilangan. Ushbu standartning **“Rahbariyat tomonidan tahlil qilish” 9.3-bandida** yuqori rahbariyat sifat menejmenti tizimining yaroqliligi, aynan bir xilligi, natijaviyligi va tashkilotning strategik yo'nalishi bilan kelishilganligini ta'minlash maqsadida sifat menejmenti tizimini rejalashtirilgan vaqt oralig'ida tahlil qilishi kerakligi belgilangan.

Rahbariyat tomonidan tahlil qilish uchun zarur bo'lgan boshlang'ich ma'lumotlar quyidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olishi lozim:

- a) rahbariyat tomonidan oldingi tahlillar natijalari bo'yicha harakatlar statusini;
- b) sifat menejmenti tizimiga tegishli tashqi va ichki omillardagi o'zgarishlarni;
- c) faoliyat natijalari va sifat menejmenti tizimining natijaviyligi to'g'risida

axborot, jumladan:

1) iste'mochilarning qoniqqanligi va tegishli manfaatdor tomonlardan olingan taqrizlarga;

2) sifat sohasidagi maqsadlarga erishish darajasiga;

3) jarayonlarning ko'rsatkichlari va mahsulot va xizmatlarning muvofiqligiga;

4) nomuvofiqliklar va tuzatish harakatlariga;

5) monitoring va o'lchash natijalariga;

6) auditlar natijalariga;

7) tashqi ta'minlovchilar faoliyati natijalariga taalluqli tendensiyalar;

d) resurslarning yetarliligini;

e) xavf va imkoniyatlarga nisbatan ko'rilgan harakatlarning natijaviyligini;

f) yaxshilash uchun imkoniyatlarni.

Hozirgi vaqtda SMT baholash va tahlil qilish uchun asosiy yondashuvlar sifat auditori hamda sifatga bog'liq xarajatlar va foyda tahlilini o'z ichiga oladi. Auditorning shubhasiz afzalliklari – uning rasmiylashtirilganligi, tizimlashtirilganligi va mustaqilligidir. Auditor natijalari faktlarga asoslanadi, bu esa ISO 9000 seriyasidagi standartlar tamoyillariga to'liq mos keladi.

Biroq, ushbu yondashuvning bir qator kamchiliklari ham mavjud. Korxonalarda o'tkaziladigan tekshiruvlar SMT elementlari va butun tizimning doimiy, tizimli bahosini ta'minlamaydi. Auditorning samaradorligi va to'liqligi bevosita auditorlarning malakasi va tajribasiga bog'liq. Bundan tashqari, auditor “statik” xususiyatga ega bo'lib, u faqat kamchiliklar va xatolarni qayd etadi, lekin ularning kelib chiqish sabablarini aniqlamaydi.

Shuningdek, standartning minimal talablariga rioya qilish SMT samaradorligini to'liq isbotlay olmaydi, chunki bu faqat taxminan 17% "ideal" sifat tizimi modeliga mos keladi. Audit natijalarida odatda SMT samaradorligini baholash uchun aniq miqdoriy ko'rsatkichlar yetarli darajada bo'lmaydi. Auditning yana bir muhim kamchiligi sifatni ta'minlashning iqtisodiy jihatlariga baho berishning yo'qligidir, holbuki bu omil SMT samaradorligini belgilovchi muhim mezonlardan biri hisoblanadi.

Korxonada SMT faoliyatining samaradorligini baholash nuqtayi nazaridan, sifatga bog'liq xarajatlar va foyda tahlili muhim ahamiyatga ega. Sifat xarajatlarini aniqlashdagi boshlang'ich nuqta ularni to'g'ri tasniflashdir, ya'ni xarajatlarning tarkibi va tuzilishini ma'lum mezonlar bo'yicha guruhlashdir. Xarajatlarni to'g'ri tasniflash ularning tarkibini aniq belgilash, shuningdek, ularni hisobga olish, tahlil qilish va baholash talablarini shakllantirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Shu bilan birga, sifat xarajatlarini tasniflash va ularni aniqlash usullari bo'yicha umumiy qabul qilingan yondashuvning yo'qligi ushbu metodologiyaning asosiy muammolaridan biri hisoblanadi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, ushbu yondashuv faqat SMT samaradorligini baholashning iqtisodiy jihatini o'z ichiga oladi va tizimni kompleks baholashni qamrab olmaydi. Bundan tashqari, u menejment xarajatlar hisobi bilan yetarli darajada muvofiq emas, bu esa uning qo'llanilishida qiyinchiliklar tug'diradi.

ISO 9001:2015 standartiga ko'ra, tashkilot o'lchov, monitoring, tahlil va takomillashtirish jarayonlarini aniqlashi, rejalashtirishi va joriy etishi lozim. Bu SMT, jarayonlar va mahsulot yoki xizmatlarning belgilangan talablarga muvofiqligini ta'minlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, qo'llanilayotgan o'lchov usullarining samaradorligi muntazam ravishda baholanib borilishi kerak. Tashkilot SMT faoliyatining monitoringini amalga oshirish uchun aniq o'lchov jarayonlarini belgilashi va yo'lga qo'yishi lozim.

Shundan kelib chiqib, SMT monitoringi, tahlili va baholashiga mo'ljallangan model komplekslari butun tizimni hamda sifatni ta'minlovchi asosiy jarayonlarni qamrab olishi kerak. U quyidagi vazifalarni hal etishga yo'naltirilgan bo'lishi lozim:

- SMTning turli baholash mezonlari bo'yicha ko'p kriteriyali parametrik tahlilini va umumiy tizim doirasida bahosini amalga oshirish;

- taqqoslash bazalarini, hisob-kitob usullarini va natijalarni tahlil maqsadlariga muvofiq talqin qilish qoidalarini aniqlash;

- dastlabki ma'lumotlarni tuzatish va ularni taqqoslash uchun bir xil formatga keltirish;

- menejment qarorlari variantlarini shakllantirish, ularning tahlilini amalga oshirish hamda boshlang'ich parametrlar o'zgarganda yuzaga keladigan oqibatlarni modellashtirish;

- SMT ko'rsatkichlarining turli qiymatlarini ishlab chiqish va ularning samaradorligini baholash;

- ma'lumotlarni rasmiylashtirish imkoniyatini yaratish va SMT baholashda ekspert tahlil usullaridan foydalanish.

Ushbu maqolada SMT baholashda ekspert tahlilini o'tkazish jaryoni ko'rib chiqiladi. Ekspert baholash — bu korxonaning sifat menejmenti tizimini chuqur tahlil

qilish va uning samaradorligini oshirish maqsadida amalga oshiriladigan jarayon. Ushbu baholash ISO 9001, TQM (Total Quality Management), Lean Manufacturing, Six Sigma kabi sifat menejmenti tizimlariga asoslanishi mumkin.

Ishlab chiqarish korxonalarida **sifat boshqaruv tizimini ekspert baholash** bir nechta usullar yordamida amalga oshiriladi. Bu usullar korxonaning xususiyatlari, ishlab chiqarish jarayonlari va qo'llanilayotgan sifat standartlariga qarab tanlanadi.

Ekspert baholash **to'rtta asosiy usulda** amalga oshiriladi:

1. **Hujjatlar tahlili** - bu usul korxonada mavjud bo'lgan sifat menejmenti tizimi hujjatlarini tekshirish va ularni standartlarga muvofiqligini aniqlashga asoslanadi;

2. **Ish jarayonlarini kuzatish** - bu usul ishlab chiqarish jarayonlarini bevosita joyida kuzatish va sifat talablariga qanday rioya qilinayotganini tahlil qilishga asoslangan - ushbu usul xodimlarning sifat menejmenti tizimi bo'yicha tushunchalari, muammolari va takliflarini o'rganishga asoslanadi;

3. **Xodimlar bilan suhbat va so'rovnomalar** - ushbu usul xodimlarning sifat menejmenti tizimi bo'yicha tushunchalari, muammolari va takliflarini o'rganishga asoslanadi.

4. **Statistik tahlil va auditorlik** - bu usul sifat jarayonlarini **ma'lumotlar va raqamlar asosida** baholashga asoslangan bo'lib, **Six Sigma, SPC (Statistical Process Control), Pareto tahlili** kabi usullardan foydalaniladi.

Ishlab chiqarish korxonalarida sifat menejment tizimi samaradorligini baholash bo'yicha anketa-so'rovnoma **xodimlarining fikrlarini o'rganish, sifat menejmenti tizimining zaif va kuchli tomonlarini aniqlash, hamda takomillashtirish yo'nalishlarini belgilash** uchun ishlatiladi. Quyida anketa-so'rovnomaning shakli keltirilgan (1-jadval).

1-jadval

**Ishlab chiqarish korxonalarida sifat menejment tizimi samaradorligini baholash bo'yicha anketa-so'rovnoma namunasi**

(F.I.Sh.)

**1. Respondent haqida ma'lumot:**

**1.1. Lavozimingiz:**

- Rahbar
- Sifat menejeri
- Texnik mutaxassis
- Ishlab chiqarish bo'limi xodimi
- Boshqa (ko'rsating) \_\_\_\_\_

**1.2. Ishlab chiqarish sohasi:**

- Oziq-ovqat sanoati
- Avtomobilsozlik
- Yengil sanoat
- Qurilish materiallari ishlab chiqarish
- Boshqa (ko'rsating) \_\_\_\_\_

**1.3. Korxonalar hajmi:**

- Kichik biznes (50 dan kam xodim)

■ Oʻrta korxonona (50–250 xodim)

■ Yirik korxonona (250+ xodim)

....

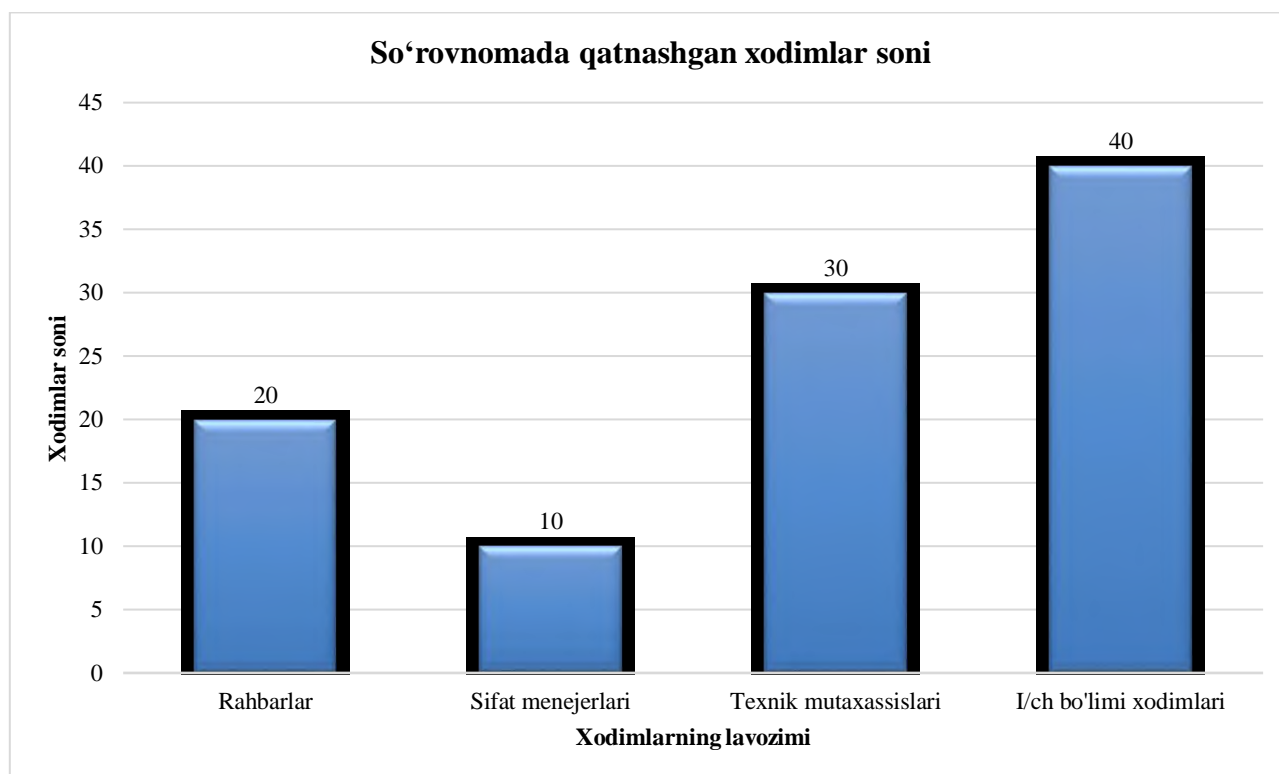
....

**5.2. Sizningcha, SMTni joriy etishda eng samarali strategiya qanday boʻlishi kerak?**

**5.3. Qoʻshimcha fikr-mulohazalar:**

**Rahmat!** Ushbu soʻrovnoma natijalari sifat menejment tizimini takomillashtirish boʻyicha ilmiy va amaliy tavsiyalarni ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Soʻrovnoma 10 ta oʻrta biznes korxonalarida 100 ta xodim (rahbar, sifat menejeri, texnik mutaxassis va ishlab chiqarish boʻlimi xodimlari 1-rasm.) oʻrtasida oʻtkazildi va quyidagicha natija olindi (2-jadval).



**1-rasm. Anketa-soʻrovnomada qatnashgan xodimlar**

2-jadval

Anketa-soʻrovnoma natijalari

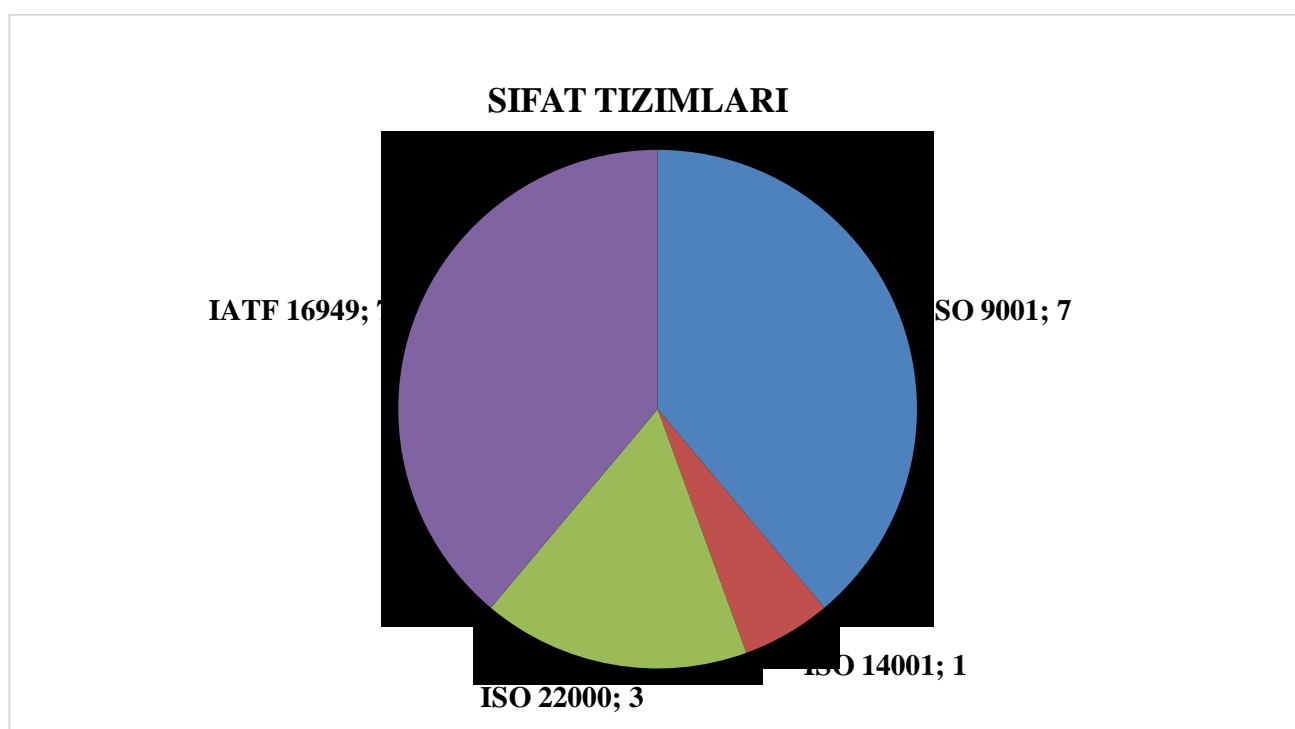
№	Anketa savollari	Koʻrsatkich nomi	Olingan natijalar
1.	<b>Korxonangizda qaysi sifat menejmenti tizimi joriy qilingan?</b>	ISO 9001	7
		ISO 14001	1
		ISO 22000	3
		Boshqa	7
2.	<b>Sizningcha, korxonada sifat menejment tizimi samarali ishlayaptimi?</b>	Ha, juda samarali	90
		Qisman samarali	10
		Unchalik samarali emas	0

		Umuman samarali emas	0
3.	<b>SMT joriy etilgandan so'ng quyidagi natijalar kuzatilganmi?</b> (bir nechta javob belgilash mumkin)	Mahsulot sifati yaxshilandi	30
		Ishlab chiqarish xarajatlari kamaydi	60
		Mijozlar ishonchi ortdi	100
		Ish jarayonlari soddalashtirildi	80
		Muammolar hal etilmadi	0
4.	<b>Korxonaning sifat siyosati va maqsadlari siz uchun tushunarli va aniqmi?</b>	Ha, to'liq tushunarli	80
		Qisman tushunarli	10
		Noaniq	6
		Umuman bilmayman	4
5.	<b>Korxonada sifat menejmenti bo'yicha qoidalar va tartiblar qanchalik yaxshi joriy etilgan?</b>	Juda yaxshi	80
		Yetarli darajada	20
		Qisman amalga oshirilgan	0
		Umuman yo'q	0
6.	<b>Sifat menejmenti tizimining samaradorligini oshirishga eng katta to'siq nima?</b>	Yetarli bilim va malaka yetishmovchiligi	30
		Moliyaviy resurslarning yetishmovchiligi	27
		Rivojlangan avtomatlashtirilgan tizimlarning yo'qligi	0
		Boshqaruvning e'tibor bermasligi	22
		Ishchilarning SMTga qiziqishi yo'qligi	21
7.	<b>SMT samaradorligini oshirish uchun qanday choralar ko'rish lozim?</b> (bir nechta javob belgilash mumkin)	Xodimlar malakasini oshirish	49
		Raqamli texnologiyalar va avtomatlashtirishni joriy qilish	63
		Korxonada ichida nazorat tizimini kuchaytirish	47
		Moliyaviy investitsiyalarni oshirish	31
		Boshqa	22
8.	<b>Ishlab chiqarish jarayonida sifatni ta'minlash bo'yicha qoidalar va standartlarga rioya qilinishi nazorat qilinadimi?</b>	Ha, doimiy ravishda	87
		Qisman nazorat qilinadi	7
		Ba'zan nazorat qilinadi	6
		Umuman nazorat qilinmaydi	0
9.	<b>Ishlab chiqarish jarayonida nuqsunlarni kamaytirish bo'yicha qanday choralar ko'riladi?</b>	Doimiy ravishda takomillashtirish ishlari olib boriladi	90
		Muammolar yuzaga kelganda hal qilinadi	10
		Kamdan-kam hollarda chora ko'riladi	0
		Umuman chora ko'rilmaydi	0
10.	<b>Mahsulot sifati bo'yicha mijozlardan kelib tushadigan shikoyatlar qanday hal etiladi?</b>	Tezda ko'rib chiqiladi va tuzatish choralari ko'riladi	100
		Sekin ishlanadi, lekin hal qilinadi	0
		Shikoyatlar odatda e'tiborsiz qoldiriladi	0
		Umuman hal qilinmaydi	0
11.	<b>SMT samaradorligini oshirish uchun qanday innovatsion yondashuvlarni joriy etish kerak deb hisoblaysiz?</b>	Sun'iy intellekt va big data tahlili	51
		Blokcheyn texnologiyalari orqali mahsulot kuzatuvini	8
		IoT (Internet of Things) yordamida ishlab chiqarishni avtomatlashtirish	6
		Lean menejment va Six Sigma yondashuvlari	35
12.		Juda katta e'tibor qaratadi	73

	<b>Sizningcha, korxonalar rahbariyati sifat menejmentiga qanchalik e'tibor qaratadi?</b>	Yetarli darajada e'tibor qaratadi	21
		Kam e'tibor qaratadi	6
		Umuman e'tibor qaratmaydi	0
13.	<b>Korxonalar xodimlari sifatni yaxshilash bo'yicha takliflarini bildirish imkoniyatiga egami?</b>	Ha, va bu takliflar inobatga olinadi	82
		Ha, lekin kamdan-kam hollarda inobatga olinadi	9
		Yo'q, lekin taklif qilish mumkin	9
		Umuman imkoniyat yo'q	0
14.	<b>Siz oxirgi 12 oy ichida sifat menejmenti bo'yicha trening yoki seminar o'tkazilganiga guvoh bo'lganmisiz?</b>	Ha, muntazam ravishda o'tkaziladi	70
		Ha, lekin faqat bir-ikki marta	21
		Yo'q, hech qanday trening o'tkazilmagan	9
		Bilmayman	0
15.	<b>Sizningcha, korxonalar sifat bo'yicha qaysi sohalarga ko'proq e'tibor qaratishi kerak? (bir nechta javob belgilash mumkin)</b>	Ishlab chiqarish jarayonlari	65
		Xodimlarni o'qitish va malakasini oshirish	47
		Mahsulot sifatini nazorat qilish tizimi	51
		Mijozlardan kelib tushadigan shikoyatlarni qayta ishlash	30
		Boshqa:	21

Anketa-so'rovnoma natijalaridan shuni ko'rish mumkinki tahlil qilingan korxonalarda sifat menejment tizimi samarali amalga oshirilmoqda. Shunga qaramay ba'zi kamchiliklar kuzatilgan ushbu kamchiliklarni bartaraf etish orqali sifat tizimini takomillashtirish mumkin.

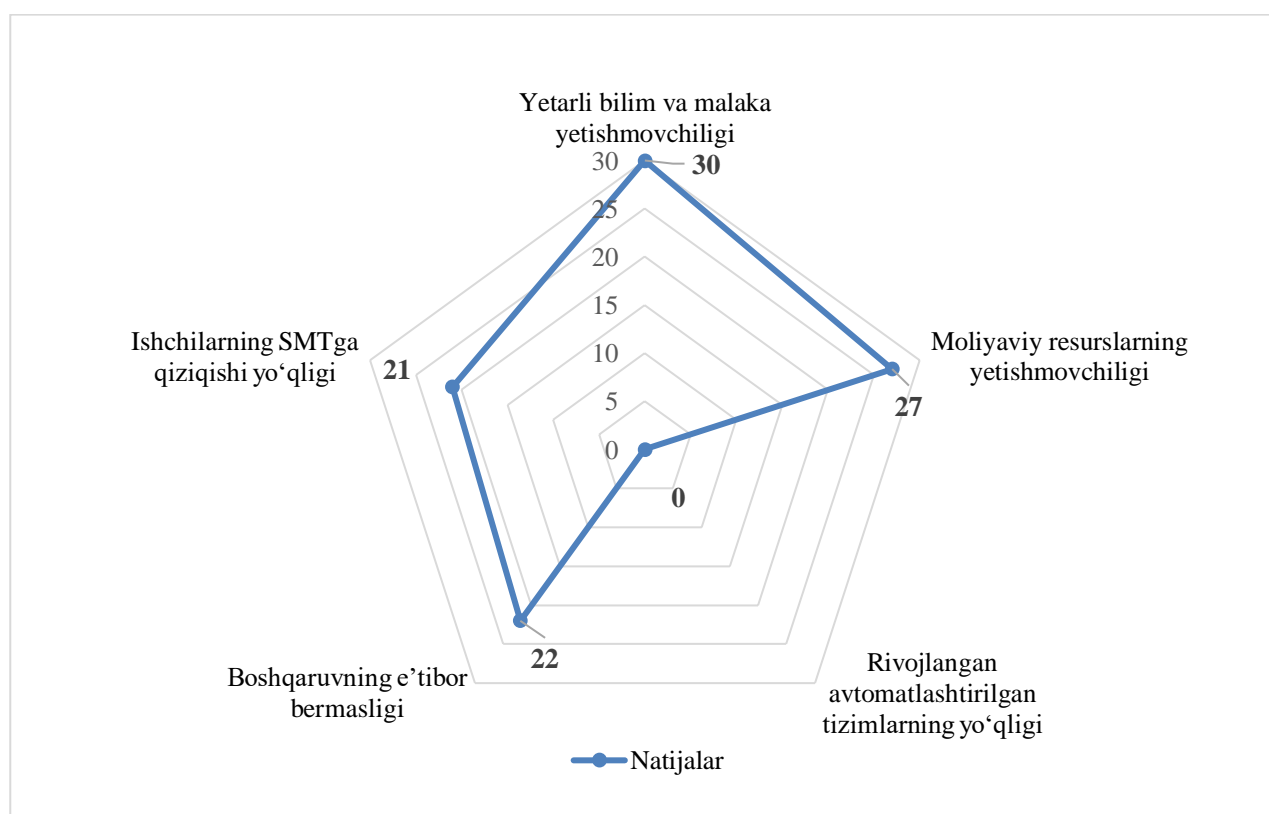
Anketa-so'rovnomaning birinchi bandiga asosan ko'rish mumkinki so'rovnomada qatnashgan 10 ta korxonadan 6 ta korxonalar ISO 9001 va IATF 16949 standartlarini, 1 ta korxonalar ISO 9001, ISO 14001 va IATF 16949 standartlarini hamda 3 ta korxonalar ISO 22000 standartini joriy qilgan (2-rasm).



## 2-rasm. Sifat tizimlarini joriy qilinish darajasi

Anketa-so'rovnomaning 6-bandi "Sifat menejmenti tizimining samaradorligini oshirishga eng katta to'siq nima?" degan savolga qatnashchilar quyidagicha javob berishgan (3-rasm).

3-rasmdan shuni ko'rish mumkinki sifat menejmenti tizimining samaradorligini oshirishdagi eng katta to'siqlar sifatida yetarli bilim va malaka yetishmovchiligi, moliyaviy resurslarning yetishmovchiligi, boshqaruvning e'tibor bermasligi, ishchilarning SMTga qiziqishi yo'qligini ko'rish mumkin. Yana shuni takidlash kerakki rivojlangan avtomatlashtirilgan tizimlarning yo'qligi SMTning samaradorligiga ta'sir qilmaydi.



3-rasm. Sifat menejmenti tizimining samaradorligini oshirishdagi to'siqlar

### Muhokama

Yuqoridagi omillar ishlab chiqarish korxonalarida sifat tizimining to'laqonli ishlashiga xalaqit beradi va natijada mahsulot sifati, mijoz qoniqishi va korxonaning barqarorligi pasayishiga olib kelishi mumkin.

**SMT samaradorligini oshirishga to'sqinlik qiluvchi omillar** va ularni bartaraf etish bo'yicha quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

Yetarli bilim va malaka yetishmovchiligi:

- **Seminar va o'quv dasturlari tashkil etish:** SMT bo'yicha xodimlar, rahbarlar va sifat nazoratchilari uchun maxsus seminarlar va treninglar o'tkazish;

- **Ichki o'qitish tizimini yaratish:** Tajribali mutaxassislar yangi ishchilar bilan tajriba almashishi kerak;

- **Sertifikatlash tizimini yo'lga qo'yish:** Xodimlarga SMT bo'yicha malaka oshirish uchun xalqaro sertifikat olish imkoniyati yaratish (ISO 9001 auditori, Six Sigma, Lean Manufacturing va boshqalar);

- **Raqamli o'quv materiallaridan foydalanish:** Online kurslar va elektron ta'lim platformalari orqali SMT bo'yicha bilim olishni rag'batlantirish;

Moliyaviy resurslarning yetishmovchiligi:

- **Bosqichma-bosqich investitsiya strategiyasini ishlab chiqish:** SMTga bog'liq xarajatlarni qisqa va uzoq muddatli rejalarga ajratish;

- **Davlat va xalqaro grantlardan foydalanish:** SMTni rivojlantirish uchun xalqaro tashkilotlar va hukumat tomonidan taqdim etiladigan subsidiyalar va grantlarga ariza berish;

- **SMT bo'yicha dastlabki ishlarni past xarajat bilan bajarish:** Masalan, hozirgi jarayonlarni optimallashtirish orqali qo'shimcha xarajatlarsiz samaradorlikni oshirish.

Boshqaruvning e'tibor bermasligi:

- **Rahbarlarni SMT bo'yicha xabardor qilish:** Yuqori rahbariyat uchun SMTning biznesga ta'siri bo'yicha taqdimotlar va seminarlar o'tkazish;

- **Sifatni strategik maqsad sifatida belgilash:** SMTni kompaniyaning umumiy strategiyasiga integratsiya qilish;

- **Rahbariyat uchun motivatsiya tizimi yaratish:** SMT bo'yicha yaxshi natijalarga erishgan bo'lim rahbarlarini mukofotlash tizimini joriy etish;

- **Ichki audit va tashqi ekspertiza joriy etish:** SMTga rahbarlik e'tiborini oshirish uchun tashqi ekspertlar yoki mustaqil auditorlarni jalb qilish.

Ishchilarning SMTga qiziqishi yo'qligi:

- **Ishchilarning SMT jarayoniga jalb qilinishini oshirish:** Xodimlarni sifat jarayonlariga faol jalb qilish va ularning fikr-mulohazalarini tinglash;

- **Mukofotlash va rag'batlantirish tizimini yaratish:** Yaxshi sifat natijalari uchun ishchilarni rag'batlantirish, mukofotlar yoki bonuslar joriy qilish;

- **Ochiq aloqa tizimini yaratish:** SMT bo'yicha taklif va fikrlarni muhokama qilish uchun yig'ilishlar tashkil etish;

- **Ishchilar uchun oddiy va tushunarli SMT tizimini yaratish:** SMT qoidalari murakkab yoki qiyin bo'lmasligi kerak, ular amaliy va qulay bo'lishi lozim.

## **Xulosa**

Ishlab chiqarish korxonalarida sifat boshqaruv tizimini ekspert baholash samarali ishlab chiqarish jarayonini ta'minlash va raqobatbardoshlikni oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, sifat boshqaruv tizimini ekspert baholash orqali ishlab chiqarishdagi kamchiliklarni aniqlash, jarayonlarni optimallashtirish va samaradorlikni oshirish mumkin. Shuningdek, xalqaro sifat standartlariga muvofiqlikni ta'minlash orqali korxonaning ichki va tashqi bozorda o'z mavqeini mustahkamlashga erishiladi. Ekspert baholash metodlarining qo'llanilishi korxonalarda innovatsion yondashuvlarni joriy etish, mehnat unumdorligini oshirish va mahsulot sifati kafolatini ta'minlashga xizmat qiladi. Shu boisdan, sifat boshqaruv tizimini doimiy takomillashtirish va samarali baholash mexanizmlarini yaratish korxonalarining uzoq muddatli muvaffaqiyatiga xizmat qiladi.

## Adabiyotlar/Literatura/References:

1. 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida. T.: 2022-yil 28-yanvar, PF-60-sonli Farmoni.
2. O‘zbekiston respublikasi investitsiyalar va tashqi savdo vazirligi huzuridagi o‘zbekiston texnik jihatdan tartibga solish agentligi faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida. T.: 2021-yil 2-iyun, PQ-5133-sonli Qarori.
3. “O‘zbekiston — 2030” strategiyasini “Yoshlar va biznesni qo‘llab-quvvatlash yili”da amalga oshirishga oid davlat dasturi to‘g‘risida. T.; 2024-yil 21-fevral, PF-37-son
4. ISO 9001:2015 – Sifat menejmenti tizimi. Talablar.
5. W. Edwards Deming Out of the Crisis. – Cambridge: Massachusetts Institute of Technology Press, 1986. – 507 p.
6. Joseph M. Juran Juran’s Quality Handbook. – 5th ed. – New York: McGraw-Hill, 1999. – 1730 p.
7. Masaaki Imai Kaizen: The Key to Japan’s Competitive Success. – New York: McGraw-Hill, 1986. – 259 p.
8. James P. Womack, Daniel T. Jones Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. – New York: Simon & Schuster, 2003. – 396 p.
9. Khakimov D. et al. Improvement of the Quality Management System at Machine-Building Enterprises and Analysis of Its Efficiency //International Scientific Conference Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East. – Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. – C. 719-728.
10. Kasimov Ilyazbek Davranbekovich, Ro‘ziahunova Xilolaxon Jalolidin Qizi Xalqaro standartlar asosida ishlab chiqarish korxonalari boshqaruvini optimallashtirish // ejar. 2025. №2.



**D.V.Xakimov**  
texnika fanlari falsafa doktori (PhD), dotsent  
TDAU “Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini  
standartlashtirish va sertifikatlash kafedrası” dotsenti

**N.S.Kadirova**  
Toshkent davlat agrar universiteti mustaqil tadqiqotchisi

## GO‘SHT MAHSULOTLARINI QAYTA ISHLASH JARAYONIDA 4M VA 5WHY USULLARINI QO‘LLASH ASOSIDA XAVFLI OMILLARNING TUB SABABLARINI ANIQLASH

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada go‘sh mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida yuzaga keladigan xavfli omillarning tub sabablarini aniqlashda 4M va 5Why usullaridan integratsiyalashgan holda foydalanish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda texnologik jarayon xaritasi asosida xom ashyoni qabul qilish, maydalash, aralashtirish, pishirish, sovitish, qadoqlash va saqlash bosqichlarida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan biologik, kimyoviy va fizik xavflar tahlil qilingan. 4M modeli orqali xavflar inson, uskuna, xom ashyo va texnologik usul omillari bo‘yicha tasniflangan, 5Why usuli orqali esa ularning ildiz sabablari aniqlangan.

**Kalit so‘zlar:** go‘sh mahsulotlari, xavfli omillar, 4M modeli, 5Why usuli, ildiz sabab, xavf tahlili, kritik nazorat nuqtalari, FMEA, ISO 22000, oziq-ovqat xavfsizligi.

**Аннотация:** В данной статье освещаются вопросы интегрированного использования методов 4M и 5Why при выявлении коренных причин опасных факторов, возникающих в процессе переработки мясной продукции. В исследовании на основе карты технологического процесса проанализированы биологические, химические и физические риски, которые могут возникнуть на этапах приемки, измельчения, смешивания, варки, охлаждения, упаковки и хранения сырья. С помощью модели 4M риски классифицированы по факторам человека, оборудования, сырья и технологического метода, а с помощью метода 5Why определены их корневые причины.

**Ключевые слова:** мясная продукция, факторы риска, модель 4M, метод 5Why, корневая причина, анализ риска, критические контрольные точки, FMEA, ISO 22000, пищевая безопасность.

**Abstract:** This article discusses the integrated application of the 4M and 5Why methods to identify the root causes of hazardous factors in meat product processing. Based on the technological process flow chart, biological, chemical, and physical hazards that may occur during raw material acceptance, grinding, mixing, heat treatment, cooling, packaging, and storage were analyzed. The 4M model was used to classify hazards according to human, equipment, raw material, and technological method factors, while the 5Why method enabled the identification of their root causes.

**Keywords:** meat products, hazardous factors, 4M model, 5Why method, root cause, risk analysis, critical control points, FMEA, ISO 22000, food safety.



## **Kirish**

Bugungi kunda oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligini ta'minlash global miqyosda dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Aholining sifatli va xavfsiz oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan talabi ortib borayotgan sharoitda, ayniqsa go'sht mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarida texnologik jarayonlarning barqarorligi va nazorat darajasini oshirish muhim ahamiyat kasb etadi. Go'sht mahsulotlari mikrobiologik, kimyoviy va fizik xavflarga yuqori darajada moyil bo'lgan mahsulotlar turkumiga kirganligi sababli, ularni ishlab chiqarish jarayonida yuzaga keladigan xavfli omillarni o'z vaqtida aniqlash va samarali boshqarish zarur.

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, ko'plab korxonalarda xavfli omillarni aniqlash asosan yuzaki yondashuv asosida amalga oshiriladi va muammolarning asl ildiz sabablari yetarli darajada o'rganilmaydi. Natijada bir xil turdagi nuqson va nomuvofiqliklar takroran yuzaga keladi, bu esa mahsulot sifatining pasayishiga, ishlab chiqarish xarajatlarining oshishiga hamda iste'molchilar ishonchining kamayishiga olib keladi. Shu bois xavfli omillarni faqat aniqlash emas, balki ularning kelib chiqish mexanizmini chuqur tahlil qilish va ildiz sabablarini aniqlash muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi. Shu bilan birga, O'zbekiston Respublikasida oziq-ovqat xavfsizligi va texnik jihatdan tartibga solish tizimini takomillashtirish bo'yicha qator normativ-huquqiy hujjatlar qabul qilingan. Jumladan, "Oziq-ovqat xavfsizligi to'g'risida"gi [1], "Texnik jihatdan tartibga solish to'g'risida"gi [2] hamda "Standartlashtirish to'g'risida"gi [3] Qonunlar oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligini ta'minlashning tashkiliy va me'yoriy asoslarini belgilab beradi. Shuningdek, ISO 9001 va ISO 22000 standartlari oziq-ovqat korxonalarida xavfga asoslangan boshqaruv tizimlarini joriy etish uchun asosiy me'yoriy hujjatlar hisoblanadi [4-5].

Mazkur yo'nalishda samarali usullardan biri sifatida 4M (Inson, uskuna, xom ashyo, texnologik usul) modeli hamda 5Why (beshta "Nega?") tahlil usuli alohida ahamiyatga ega. 4M modeli xavf manbalarini tizimli ravishda tasniflash imkonini bersa, 5Why usuli muammoning yuzaki emas, balki tub sababini aniqlashga xizmat qiladi. Ushbu ikki yondashuvni integratsiyalashgan holda qo'llash texnologik jarayonlarda yuzaga keladigan xavflarni chuqur tahlil qilish, ularning takrorlanish ehtimolini kamaytirish va boshqaruv samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Xalqaro standartlar, xususan, oziq-ovqat mahsulotlari sifati va xavfsizligini boshqarish tizimiga qo'yiladigan talablarni belgilovchi standartlar ISO 9001 va ISO 22000 doirasida xavflarni tahlil qilish va boshqarish jarayonlari muhim o'rin tutadi. Mazkur standartlar talablariga muvofiq xavflarni aniqlashda faqat nazorat nuqtalarini belgilash bilan cheklanib qolmasdan, ularning kelib chiqish sabablarini chuqur o'rganish talab etiladi.

## **Adabiyotlar tahlili va metodologiya**

Go'sht mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash masalasi zamonaviy oziq-ovqat sanoatining eng muhim ilmiy-amaliy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Xalqaro amaliyotda xavfli omillarni boshqarish tizimlari asosan ISO 22000, HACCP va FMEA va boshqa xavfga asoslangan boshqaruv yondashuvlari asosida tashkil etiladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, oziq-ovqat xavfsizligini samarali ta'minlash uchun xavfli omillarni faqat aniqlash yetarli

emas, balki ularning kelib chiqish mexanizmlarini va ildiz sabablarini chuqur tahlil qilish ham zarur hisoblanadi.

Oziq-ovqat xavfsizligi sohasida amalga oshirilayotgan xalqaro tadqiqotlarda FMEA metodologiyasi xavf ustuvorligini baholashning muhim vositalaridan biri sifatida e'tirof etiladi. Scipioni va hammualliflarining tadqiqotlarida FMEA tizimini HACCP bilan integratsiyalash oziq-ovqat korxonalarida xavflarni yanada tizimli boshqarish imkonini berishi asoslab berilgan [6]. Tadqiqotchilar tomonidan ishlab chiqilgan yondashuv xavflarning yuzaga kelish ehtimoli, og'irlik darajasi va aniqlanish ko'rsatkichlari asosida xavf ustunlik sonini (XUS) aniqlashga xizmat qiladi. Bu esa xavfli jarayonlarni ustuvor tartibda boshqarish imkonini yaratadi. Varzakas tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda esa HACCP va ISO 22000 tizimlarini Ishikava diagrammasi, Pareto tahlili hamda FMEA kabi vositalar bilan birgalikda qo'llash oziq-ovqat xavfsizligi tizimining samaradorligini oshirishi ko'rsatib o'tilgan [7].

So'nggi yillarda oziq-ovqat sanoatida xavf tahlili tizimlarini zamonaviy raqamli texnologiyalar bilan uyg'unlashtirish bo'yicha ham ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Peddi va hammualliflari tomonidan taklif etilgan modifikatsiyalangan FMEA modeli sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish algoritmlaridan foydalanish orqali oziq-ovqat ta'minot zanjiridagi xavflarni aniqlash samaradorligini oshirishga qaratilgan [8]. Tadqiqot natijalari xavf tahlili tizimlarini raqamlashtirish xavfli omillarni tezkor aniqlash va boshqarish imkonini berishini ko'rsatadi. Bundan tashqari, Wahyuni va hammualliflarining tadqiqotida go'sht ta'minot zanjirida blokcheyn texnologiyasi, FMEA va FTA usullarini integratsiyalash orqali oziq-ovqat xavfsizligi va halol mahsulotlar nazoratini kuchaytirish modeli ishlab chiqilgan [9]. Ushbu tadqiqot xavf tahlili tizimlarini kuzatuvchanlik va raqamli boshqaruv vositalari bilan bog'lash istiqbolli yo'nalish ekanini ko'rsatadi.

Ilmiy manbalarda 4M va 5Why usullari asosan ishlab chiqarishdagi nuqsonlarning ildiz sabablarini aniqlashda samarali vosita sifatida qayd etiladi. 4M modeli orqali xavf manbalari inson, uskuna, xom ashyo va texnologik usul omillari bo'yicha tizimli tasniflanadi. 5Why usuli esa "Nima uchun?" savolini ketma-ket qo'llash orqali muammoning tub sababini aniqlash imkonini beradi. Ushbu yondashuvlar sanoat korxonalarida sifat menejmenti va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda keng qo'llanilayotgan bo'lsa-da, go'sht mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlarida ularni integratsiyalashgan holda qo'llash bo'yicha ilmiy tadqiqotlar yetarli darajada shakllanmagan.

Oziq-ovqat xavfsizligini boshqarishda FMEA, HACCP va ISO 22000 tizimlari keng qo'llanilayotgan bo'lsa-da, xavfli omillarning ildiz sabablarini 4M va 5Why usullari asosida chuqur tahlil qilish bo'yicha ilmiy-amaliy yondashuvlar yetarli darajada ishlab chiqilmagan. Ayniqsa, go'sht mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarida biologik, kimyoviy va fizik xavflarning kelib chiqish mexanizmlarini kompleks baholash hamda ularni kamaytirishning tizimli mexanizmlarini ishlab chiqish masalasi dolzarb bo'lib qolmoqda.

### **Tadqiqot natijalari**

Go'sht mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida xavfli omillarni aniqlash, ularning kelib chiqish mexanizmini tahlil qilish va bartaraf etish uchun kompleks yondashuv talab etiladi. Xavflarning yuzaga kelishi ko'pincha jarayon ichidagi ayrim nuqsonlar,

texnologik intizom buzilishi, inson omili yoki uskunalar ishlashidagi nosozliklar bilan bog‘liq bo‘lib, ularni aniq tasniflash va chuqur o‘rganish zarur. Ana shunday vaziyatlarda 4M modeli va 5Why tahlili o‘zaro integratsiyalangan holda ishlatilganda, xavfning yuzaki sababi emas, aynan uning ildiz sababi aniqlanadi. Bu esa jarayon barqarorligini oshirish, texnologik xavfsizlikni ta‘minlash va qayta takrorlanuvchi xatolarni bartaraf etish imkonini beradi.

4M modeli (Man, Machine, Material, Method) dastlab Yaponiya sanoatida ishlab chiqilgan bo‘lib, bugungi kunda oziq-ovqat sanoati, xususan go‘sht mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarida xavflarni manba bo‘yicha tasniflashda asosiy ilmiy-uslubiy vosita sifatida qo‘llaniladi. Ushbu yondashuv jarayondagi barcha tahdidlarni to‘rt asosiy guruhga ajratadi (1-rasm).

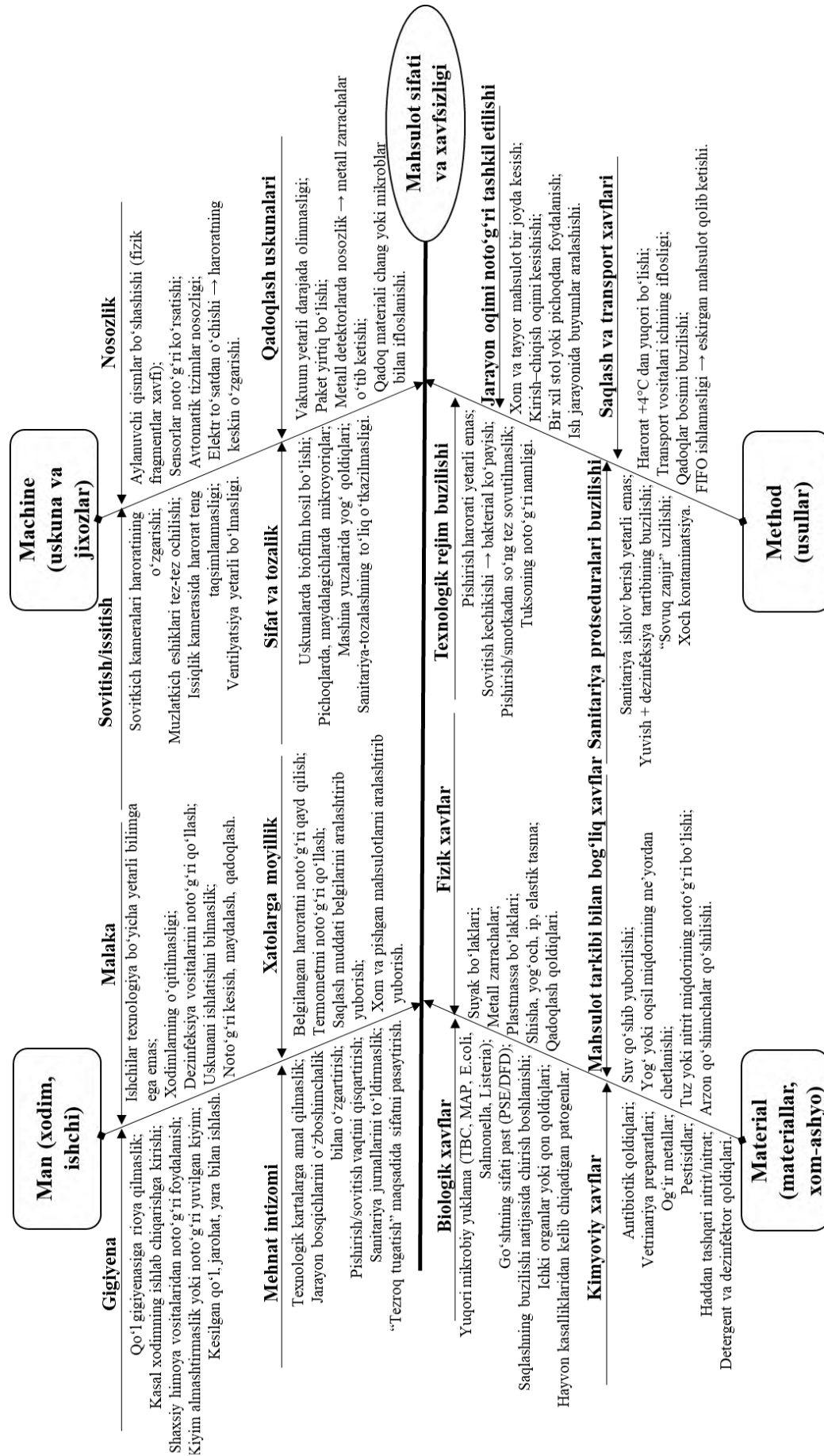
Mazkur to‘rtlik xavfning kelib chiqish manbasini tizimli tarzda ko‘rsatib beradi va har bir tahdidni uning “qaysi omil tufayli” yuzaga kelganini aniqlash imkonini yaratadi. Ammo xavfni manba bo‘yicha tasniflashning o‘zi yetarli emas — chunki har bir xavfning ichki mexanizmi ham o‘rganilishi zarur. Bunda 5Why tahlili qo‘llanadi.

5Why usuli (beshta “Nega?” savoli) — muammoning asl ildiz sababini topishga qaratilgan izchil diagnostik yondashuvdir. Har qanday xavf yoki nosozlik yuzaga kelganda unga ketma-ket besh marta “Nega?” savoli berilib, javob bosqichma-bosqich chuqurlashtiriladi. Masalan, mahsulot ichki harorati normadan past bo‘lsa, birinchi “nima uchun?” savoli texnologik rejimga, ikkinchi savol xodim xatosiga, uchinchi instruksiya yetishmovchiligiga, to‘rtinchisi jarayon standartlashtirilmaganligiga, beshinchisi nazorat tizimi to‘liq joriy qilinmaganligiga olib keladi. Natijada muammoning yuzaki emas, aynan tub sababi aniqlanadi.

4M va 5Why usullarining integratsiyasida xavf tahlili yanada chuqur va aniq amalga oshiriladi, chunki 4M orqali xavf manbasi, 5Why orqali esa uning emas, nechog‘lik chuqur ildizga ega ekanligi aniqlanadi. Bu yondashuv go‘sht mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarida uchraydigan yuqori xavfli jarayonlar (pishirish, sovitish, saqlash, maydalash, shpritslash) uchun ayniqsa samarali. Integratsiyalashgan tahlil natijasida xavflarning takrorlanishiga sabab bo‘layotgan texnik, tashkiliy, uslubiy yoki inson omilidan kelib chiqqan kamchiliklar aniq ajratib olinadi va ularni kamaytirishga qaratilgan amaliy mexanizmlar ishlab chiqiladi.

Shuning uchun 4M modeli va 5Why usullaridan birgalikda foydalanish dissertatsiyada ko‘zda tutilgan xavfli omillarni aniqlash va ularning ildiz sabablarini topish jarayonida muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Bu yondashuvlar FMEA tahlilini chuqurlashtiradi, kritik nazorat nuqtalarini (KNN) aniqlashda aniqlikni oshiradi va umumiy jarayonning xavfsizlik darajasini sezilarli darajada mustahkamlaydi.

Go‘sht mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida xavfli omillarni aniqlashning eng muhim bosqichi texnologik oqimning to‘liq xaritasini tuzish va ushbu xarita asosida jarayonning zaif, xavf yuzaga kelishi ehtimoli yuqori bo‘lgan nuqtalarini aniqlashdan iboratdir. Jarayon xaritasi (Flow Chart) ishlab chiqarishning “kirish–jarayon–chiqish” tamoyiliga tayangan holda, xom ashyoni qabul qilishdan tortib tayyor mahsulotni saqlashgacha bo‘lgan barcha bosqichlarni ketma-ketlikda ko‘rsatib beradi. Mazkur xarita xavf tahlilini faqat yakuniy bosqichda emas, balki har bir operatsiya darajasida amalga oshirish imkonini yaratadi.



1-rasm. 4M asosida go'shtni qayta ishlash korxonasida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xavflar sabablari

Jarayon xaritasiga tayangan holda har bir texnologik bosqichda xavf yuzaga kelishi ehtimoli, xavf turi va uning yuzaga kelish mexanizmi aniqlanadi. Xom ashyoni qabul qilish bosqichida mikrobiologik ifloslanish eng muhim xavf manbai bo'lsa, sovitish jarayonida haroratning tebranishi, maydalash bosqichida esa metall bo'laklari yoki suyak qoldiqlari bilan bog'liq fizik xavflar yuqori ehtimollikka ega. Aralashtirish va kutterlash jarayonlari esa texnologik rejimning buzilishi natijasida biologik xavflarning kuchayishiga sabab bo'lishi mumkin. Shuningdek, shprintsplash, bog'lash va dudlash kabi bosqichlarda gigiyena talablarining buzilishi yoki jarayon vaqtining noto'g'ri tanlanishi qo'shimcha xavf manbalarini yuzaga keltiradi.

Jarayon xaritasining amaliy qiymati shundaki, u xavflarni tasodifiy emas, balki tizimli tartibda aniqlash imkonini beradi. Masalan, issiqlik bilan ishlov berish bosqichida mahsulot ichki haroratining minimal qiymatdan past bo'lishi patogen mikroorganizmlarning yashab qolishi xavfini tug'diradi. Tez sovitish bosqichida esa mahsulotning "issiq zona"da uzoq qolib ketishi natijasida mikroorganizmlar tez sur'atda ko'payishi mumkin. Tayyor mahsulotni saqlash bosqichida sovuq zanjirning uzilishi esa biologik xavflarning qaytadan kuchayishiga olib keladi. Ushbu bosqichlar jarayon xaritasida alohida ajratilib, keyinchalik FMEA tahlilida kritik xavf nuqtalari (KXN) sifatida tasdiqlanadi.

Shu bilan birga, xaritada nafaqat yuqori xavfli bosqichlar, balki tez-tez takrorlanadigan, kamdan-kam aniqlanadigan, lekin oqibati og'ir bo'lishi mumkin bo'lgan nuqtalar ham o'rganiladi. Masalan, ichakni tayyorlash va shprintsplash jarayonida gigiyenaga rioya qilmaslik, qadoqlash jarayonida vakuum yetarli bo'lmasligi, yoki saqlash paytida haroratning asta-sekin oshib borishi kabi holatlar FMEA tahlilida o'rtacha xavf ustunlik soni (XUS)ga ega bo'lsa-da, xavf takrorlanish ehtimoli yuqori bo'lgan zaif nuqtalar sifatida qayd etildi.

Go'sht mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida yuzaga keladigan xavfli omillarni samarali boshqarish uchun ularning ildiz sabablarini aniqlash muhim jarayon hisoblanadi. Mazkur bosqichning asosiy maqsadi — mavjud nuqsonlar, nomuvofiqliklar yoki sifatga oid muammolarning faqat tashqi belgilari bilan kurashish emas, balki ularni keltirib chiqaruvchi tub sabablarni aniqlash, ular bo'yicha to'g'ri tuzatish va oldini oluvchi choralarni ishlab chiqishdir. Bu yondashuv orqali kelajakda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan buzilish holatlari, jarayonning izdan chiqishi yoki mahsulot sifati pasayishining oldi olinadi.

Ildiz sabablarni aniqlashga yo'naltirilgan ushbu tizim korxonada ichki va tashqi sifatga oid barcha muammolarga o'z vaqtida javob berish, ularni standartlashtirilgan tartibda hal qilish, kundalik boshqaruvda intizomni mustahkamlash va xodimlar o'rtasida sifat madaniyatini shakllantirishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, ahamiyatli sifat ko'rsatkichlariga oid ma'lumotlar vizual usullar orqali tezkor yetkazib berilishi zarur bo'lib, bu korridorlar, sexlar yoki yig'ilish punktlaridagi vizual boshqaruv tamoyillariga asoslanadi.

Korxonada 4M (Man, Machine, Material, Method) va 5Why metodlaridan foydalanish orqali yuqori rahbariyat ishtirokida har kuni muammolarni aniqlash, tahlil qilish va ularni tezkor bartaraf etish bo'yicha yig'ilishlar tashkil etilishi tavsiya qilinadi. Bu yig'ilishlar ishlab chiqarish intizomini mustahkamlaydi, xodimlarning

jarayonlar bo'yicha xabardorligini oshiradi va aniqlangan sifat muammolarini o'z vaqtida bartaraf etishga yordam beradi.

Kundalik yig'ilishda vizual ko'rsatkichlar (grafiklar, jadvallar, tendensiya chiziqlari, rangli belgilashlar va boshqalar) orqali so'nggi 24 soat ichida aniqlangan nuqson va nomuvofiqliklar muhokama qilinadi. Sifat nazorati bo'limi yig'ilish oldidan ishlab chiqarish jarayonida kuzatilgan barcha og'ishlarni jamlab, quyidagi muammolar bo'yicha ma'lumot taqdim etadi:

- iste'molchi tomonidan bildirgan noroziliklar va sifatga oid e'tirozlar;
- xom ashyo yetkazib beruvchilardan olingan shikoyatlar;
- ichki ishlab chiqarish nazoratida aniqlangan muammolar;
- jarayon auditi natijasida qayd etilgan chetlanishlar;
- ishlab chiqarish to'xtashiga sabab bo'lgan holatlar;
- ishlab chiqarish siklining tekshiruvda aniqlangan nuqsonlar;
- ko'p bosqichli auditlar natijasida qayd etilgan og'ishlar;
- tayyor mahsulotning birinchi taqdimoti qabul qilinmagan holatlar.

Ushbu ma'lumotlar asosida rahbariyat, sifat bo'limi xodimlari va jarayonga mas'ul mutaxassislar 4M modeli orqali muammoning qaysi manbaga borib taqalishini aniqlaydi, so'ng 5Why metodidan foydalangan holda har bir nuqsonning ildiz sababiga qadar izchil savol-javob tahlili olib boriladi. Bunda "Nima uchun bu sodir bo'ldi?" savoli 4–5 marotaba takrorlanadi va natijada muammo keltirib chiqargan asosiy, ildiz omil aniqlanadi.

Go'sht mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida kuzatiladigan nomuvofiqliklar va sifat muammolarini samarali bartaraf etish jarayoni ularning ildiz sabablarini aniqlashdan boshlanadi. Buning asosiy maqsadi — yuzaga kelgan muammoni vaqtinchalik to'xtatish emas, balki uni keltirib chiqargan tub sababni aniq topish, unga mos tuzatish va oldini oluvchi choralarini ishlab chiqish orqali kelajakda shu holatning qayta takrorlanishiga yo'l qo'ymaslikdir. Mazkur jarayon menejment tizimida samaradorlikni oshirishga va xavflar ustuvorligini kamaytirishga xizmat qiladi.

4M va 5Why usullari asosida xavfli omillarning ildiz sabablarini aniqlash quyidagi bosqichlardan iborat:

### **1. Muammoni aniqlash**

Muammoni bartaraf etishning birinchi bosqichi — uni to'g'ri aniqlash va uning haqiqiy mazmunini aniq ajratib olishdir. Bu jarayon mutaxassislar va tajribali ekspertlar ishtirokida amalga oshiriladi. Zarur hollarda muammo bir nechta kichik guruh yoki toifalarga bo'linadi.

Shuningdek, muammo ishlab chiqarish oqimi bo'ylab tarqalib ketmasligi uchun uni "ushlab qolish" mexanizmi tashkil qilinadi. Bunda:

- nuqsonli xom ashyo, yarim tayyor mahsulot yoki tayyor mahsulotning jarayondan chiqib ketmasligi;
- u ishlab chiqarish, qadoqlash, saqlash yoki jo'natish bosqichlariga o'tmasligi;
- tezkor vaqtinchalik bloklash chorasini qo'llash zarurligi kafolatlanadi.

Bu chora xavfni keng tarqalishidan saqlashda muhim ahamiyatga ega.

### **2. Muammoning ildiz sababini aniqlash**

Muammoni bartaraf etuvchi ishchi guruh mavjud muammoni yuzaga keltirgan barcha sabablarni aniqlashi lozim. Bunda chuqur tahlil o'tkazish uchun "7 gavhar",

“4M”, “5Why”, “daraxt tahlili” kabi analitik metodlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Jarayonni o‘rganish “o‘rganish darajasi”ga muvofiq audit savollariga javob berish orqali amalga oshiriladi. Guruh mahsulot sifatini baholash jarayonida:

- yetkazib beruvchidan olingan ma’lumotlar;
- mavjud o‘lchash va sinash vositalari orqali o‘lchovlar;
- vizual nazorat natijalari asosida tahlil olib boradi.

Agar aniqlangan asosiy sabab mahsulotning sifat ko‘rsatkichlariga nomuvofiq bo‘lsa, bu haqda ishlab chiqarish bo‘limi yoki yetkazib beruvchilar darhol xabardor qilinadi va ular bilan hamkorlikda muammoning asosiy ildiz sababi bartaraf etiladi.

Muammo manbai aniq bo‘lgach, guruh 5Why usulidan foydalanib “Nima uchun bu sodir bo‘ldi?” savolini izchil takrorlab, tub sabab aniqlanguncha tahlil davom ettiriladi.

### 3. Tuzatish choralarini belgilash va amalga oshirish

Ildiz sabab aniq bo‘lgandan so‘ng, unga mos ravishda **tuzatish chorasi** ishlab chiqiladi va amaliyotga joriy qilinadi. Bu chora faqat oqibatni emas, aynan asosiy ildiz sababni bartaraf etishga qaratilishi zarur. Har bir tuzatish chorasi uchun:

- mas’ul shaxs (muammo egasi),
- bajarish muddati,
- amalga oshirish bosqichi aniq belgilanadi.

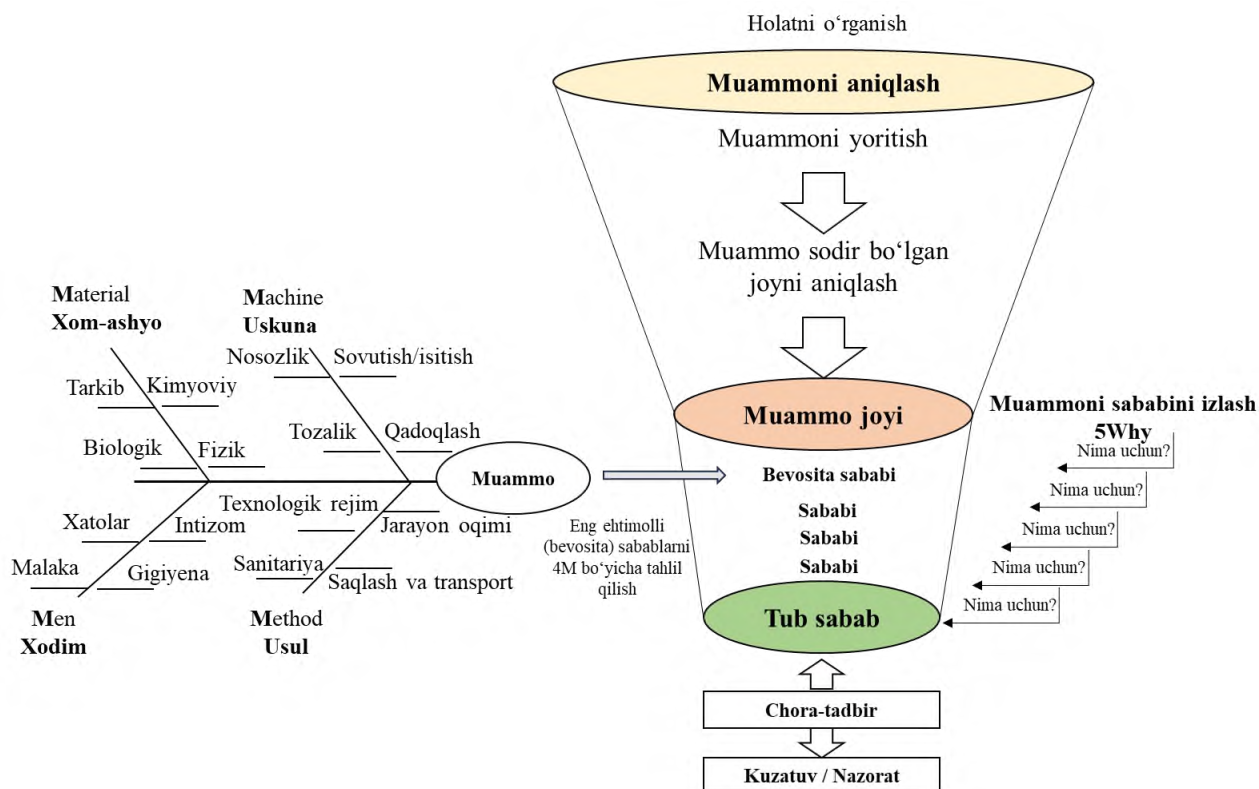
Tuzatish choralarining samaradorligi quyidagi savollar orqali monitoring qilinadi:

- Muammo takrorlanmayaptimi?
- Ishchi yo‘riqnomalar yangilanayaptimi?
- Nazorat standartlari qayta ko‘rib chiqildimi?
- Hodimlar yangi tartiblar bo‘yicha qayta o‘qitildimi?
- Jarayonni boshqarish rejasi (Control Plan) yangiladimi?
- Nazorat varoqlari yoki boshqa shakllar yangiladimi?

Ushbu savollarga berilgan javoblar asosida yangi nomuvofiqliklar aniqlansa, qo‘shimcha tahlil va yangi tizimli chora-tadbirlar ishlab chiqiladi.

Natijada korxonada 4M va 5Why usullari asosida xavfli omillarning ildiz sabablarini aniqlash modeli ishlab chiqildi (2-rasm). Ushbu model xalqaro standartlar talablariga mos bo‘lib, go‘sht mahsulotlarini qayta ishlashdagi xavflarni ildiz sabablar orqali boshqarishni yanada samarali qiladi.





**2-rasm. 4M va 5Why usullari asosida xavfli omillarning ildiz sabablarini aniqlash modeli**

Yuqoridagi model asosida 4M orqali xavflar “Inson”, “Uskuna”, “Xom ashyo” va “Texnologik usul” bo‘yicha manbalarga ajratildi, 5Why usuli esa ushbu xavflarni yuzaga keltirgan tub mexanizmni aniqlash imkonini berdi. Olingan natijalar asosida jarayonni yaxlit ko‘rinishda isloh qiluvchi kompleks chora-tadbirlar tizimi ishlab chiqildi. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, yuqori XUSga ega xavflar ko‘pincha jarayon intizomining sustligi, uskunalar samaradorligining pasayishi, xodimlarning malaka yetishmasligi, harorat-vaqt rejimlarining buzilishi yoki nazoratning yetarli emasligi bilan bog‘liq. Shuning uchun xavfni kamaytirish mexanizmlari bir yoqlama emas, balki barcha manba omillar bo‘yicha tizimli ravishda shakllantirildi.

Birinchidan, inson omili bilan bog‘liq xavflarni kamaytirish maqsadida texnologik jarayon bo‘yicha o‘quv dasturlari qayta ko‘rib chiqildi, KNN bosqichlarida mas’ul xodimlar tayinlandi va ularning vakolati aniq belgilandi. Amaliy ko‘nikmalarni mustahkamlovchi o‘quv mashg‘ulotlari joriy etildi, ish joyi intizomini ta’minlash uchun 5S tizimining “saralash”, “tartib”, “tozalik”, “intizom” va “takomillashtirish” elementlari tatbiq qilindi. Bu orqali xodimlarning jarayon talablariga rioya qilish darajasi oshirildi, xatoliklar chastotasi kamaytirildi.

Ikkinchidan, uskunalar bilan bog‘liq xavflarni kamaytirish uchun profilaktik xizmat ko‘rsatish rejasi ishlab chiqildi. Pishirish kamerasi, sovutkich, maydalagich, dushlash kameralari va vakuum uskunalaridagi sensorlar, termometrlar va ishchi qismlarning kalibrovkasi muntazam amalga oshiriladigan tizim yo‘lga qo‘yildi. Ventilyatsiya tizimlari modernizatsiya qilindi, metall detektorlar sezgirligi oshirildi. Bu texnik choralar jarayonning takrorlanadigan nosozliklardan himoyalinishiga xizmat qildi.

Uchinchidan, xom ashyo bilan bog‘liq xavflarni kamaytirish choralariga xom go‘shetni qabul qilishda harorat, hujjatlar va organoleptik ko‘rsatkichlarni qat‘iy nazorat qilish, sovuq zanjirni uzluksiz saqlash, mikrobiologik yuklamasi yuqori bo‘lgan xom ashyoni qayta ishlashga yo‘l qo‘ymaslik va FIFO tamoyiliga to‘liq amal qilish kiradi. Shuningdek, ziravorlar, ichak qobig‘i va qo‘shimchalar sifat normativlarga mos holda tanlanishi ta‘minlandi.

To‘rtinchidan, jarayon usuli bilan bog‘liq xavflarni kamaytirish uchun barcha asosiy texnologik bosqichlar uchun standart operatsion protseduralar (SOP) ishlab chiqildi. KNN bosqichlarida kritik chegaralar, monitoring tartibi va tuzatish choralari aniq belgilandi. Harorat-vaqt rejimlarining buzilishini oldini olish uchun monitoring grafiklari va nazorat jadvallari joriy etildi. Jarayonning ayrim bosqichlari raqamlashtirilib, real vaqt rejimida nazorat qilish mexanizmi ishlab chiqildi.

Umuman olganda, ildiz sabablar asosida ishlab chiqilgan ushbu kompleks chora-tadbirlar tizimi xavflarni bartaraf etishda faqat simptomlarni emas, balki xavfning kelib chiqish mexanizmini yo‘qotishga qaratildi. Natijada pishirish, sovitish va saqlash kabi yuqori xavfli bosqichlarda jarayon barqarorligi oshdi, XUS ko‘rsatkichlari sezilarli kamaydi, KNN bosqichlarida aniqlik mustahkamlandi va go‘sh mahsulotlari xavfsizligi bo‘yicha ISO 22000 talablariga to‘liq mos boshqaruv modeli shakllandi. Ushbu yondashuv korxonada xavflarni oldindan boshqarish, takrorlanish ehtimolini kamaytirish va umumiy sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilashga xizmat qiladi.

### **Muhokama**

Tadqiqot natijalari go‘sh mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida 4M va 5Why usullarini integratsiyalashgan holda qo‘llash xavfli omillarning tub sabablarini aniqlashda samarali yondashuv ekanini ko‘rsatdi. 4M modeli orqali xavf manbalari inson, uskuna, xom ashyo va texnologik usul omillari bo‘yicha tizimli ravishda tasniflandi, 5Why usuli esa ushbu xavflarning kelib chiqish mexanizmini chuqur tahlil qilish imkonini berdi.

Tahlillar natijasida yuqori xavfli bosqichlar, xususan pishirish, sovitish, maydalash va saqlash jarayonlarida xavflarning asosiy sabablari texnologik intizomning buzilishi, uskunalar nosozligi, harorat-vaqt rejimlariga rioya qilinmasligi hamda xodimlar malakasining yetarli emasligi bilan bog‘liq ekanligi aniqlandi. Shu asosda ishlab chiqilgan tuzatish va profilaktik chora-tadbirlar jarayon barqarorligini oshirish hamda xavflarning takrorlanish ehtimolini kamaytirishga xizmat qildi.

Shuningdek, tadqiqot natijalari 4M va 5Why usullarini HACCP, FMEA va ISO 22000 talablari bilan uyg‘unlashtirish oziq-ovqat xavfsizligini boshqarish tizimining samaradorligini oshirishini tasdiqladi. Mazkur yondashuv korxonalarda kritik nazorat nuqtalarini aniqroq belgilash, xavflarni oldindan boshqarish va mahsulot xavfsizligini ta‘minlashda muhim amaliy ahamiyatga ega.

### **Xulosa**

Mazkur tadqiqot doirasida go‘sh mahsulotlarini qayta ishlash jarayonida yuzaga keladigan xavfli omillarni aniqlash va ularning tub sabablarini bartaraf etishga qaratilgan ilmiy-amaliy yondashuv ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, xavflarni faqat tashqi belgilari asosida aniqlash yetarli emas, balki ularning kelib chiqish mexanizmini chuqur tahlil qilish zarur. Shu maqsadda 4M (inson, uskuna,

xom ashyo, texnologik usul) modeli va 5Why tahlil usulini integratsiyalashgan holda qo‘llash samarali natija beradi.

Jarayon xaritasi asosida ishlab chiqarishning barcha bosqichlari tahlil qilinib, biologik, kimyoviy va fizik xavflarning yuzaga kelish ehtimoli yuqori bo‘lgan nuqtalar aniqlandi. 4M modeli orqali xavf manbalari tizimli tasniflandi, 5Why usuli yordamida esa ushbu xavflarning ildiz sabablari aniqlanib, ularni bartaraf etishga qaratilgan kompleks choralar ishlab chiqildi. Natijada xavflarning takrorlanish ehtimoli kamaytirildi, jarayon barqarorligi oshirildi va kritik nazorat nuqtalarida aniqlik darajasi mustahkamlandi.

Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan model asosida inson omili, texnik vositalar, xom ashyo sifati va texnologik jarayonlar bilan bog‘liq kamchiliklarni tizimli ravishda bartaraf etish imkoniyati yaratildi. Bu esa nafaqat mahsulot sifati va xavfsizligini ta‘minlash, balki ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va ichki yo‘qotishlarni kamaytirishga xizmat qiladi.

4M va 5Why usullarini integratsiyalashgan holda qo‘llash go‘sht mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarida xavfli omillarni boshqarishning samarali vositasi sifatida namoyon bo‘ldi. Taklif etilgan yondashuv oziq-ovqat xavfsizligini boshqarish tizimini takomillashtirish, xalqaro standartlar talablariga muvofiqlikni ta‘minlash hamda sifat menejment tizimining samaradorligini oshirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

#### **Adabiyotlar/Literatura/References:**

1. “Oziq-ovqat xavfsizligi to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasining Qonuni, T.: 2025-yil 3-fevral, O‘RQ-1023-son.
2. “Texnik jihatdan tartibga solish to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasining Qonuni T.: 2023-yil 27-fevral, O‘RQ-819-son.
3. “Standartlashtirish to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasining Qonuni T.: 2022-yil 3-noyabr, O‘RQ-800-son.
4. O‘z DSt ISO 9001:2015. Sifat menejment tizimi. Talabalar.
5. O‘z DSt ISO 22000:2019. Oziq-ovqat xavfsizligi menejmenti tizimi. Talablar.
6. Scipioni A., Saccarola G., Centazzo A., Arena F. FMEA methodology design, implementation and integration with HACCP system in a food company // Food Control. – 2002. – Vol. 13, No. 6. – P. 495-501. DOI: 10.1016/S0956-7135(02)00029-4.
7. Varzakas T. H. HACCP and ISO 22000: risk assessment in conjunction with other food safety tools such as FMEA, Ishikawa diagrams and Pareto // Elsevier, 2016. – Chapter 320. – P. 295-302. DOI: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00320-2.
8. Peddi S., Lanka K., Gopal P. Modified FMEA using machine learning for food supply chain // Food Systems and Safety. – 2023. – Vol. 16, No. 2. – P. 134-150. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.04.353>
9. Wahyuni H.C., Rosyid M.A., Azzahra R., Voak A. Blockchain technology design based on food safety and halal risk analysis in the beef supply chain with FMEA-FTA // Journal of Engineering Research. – 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.02.002>

**Ш.Самаритдинов**  
Начальник лабораторий «UzMetConstruction»

**Х.Азизов**  
Главный специалист лабораторий «UzMetConstruction»

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АРМАТУРЫ НА ВЫНОСЛИВОСТЬ - ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ДИНАМИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ, МОСТОВ И ОБЪЕКТОВ В СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНАХ**

**Annotatsiya:** Ushbu mavzuning dolzarbligi temir-beton konstruksiyalarning ko'prik qurilishi, sanoat va fuqarolik qurilishida keng qo'llanilishi bilan bog'liq bo'lib, bu yerda elementlar transport, uskunalar, shamol va seysmik ta'sirlardan kelib chiqadigan dinamik va davriy yuklamalarga duchor bo'ladi. Armaturaning chidamliligi yetarli bo'lmasligi yoriqlar hosil bo'lishiga, konstruksiya mustahkamligining pasayishiga va avariya holatlariga olib kelishi mumkin.

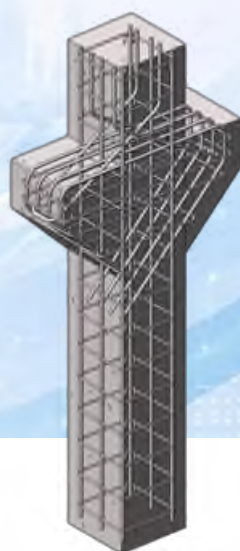
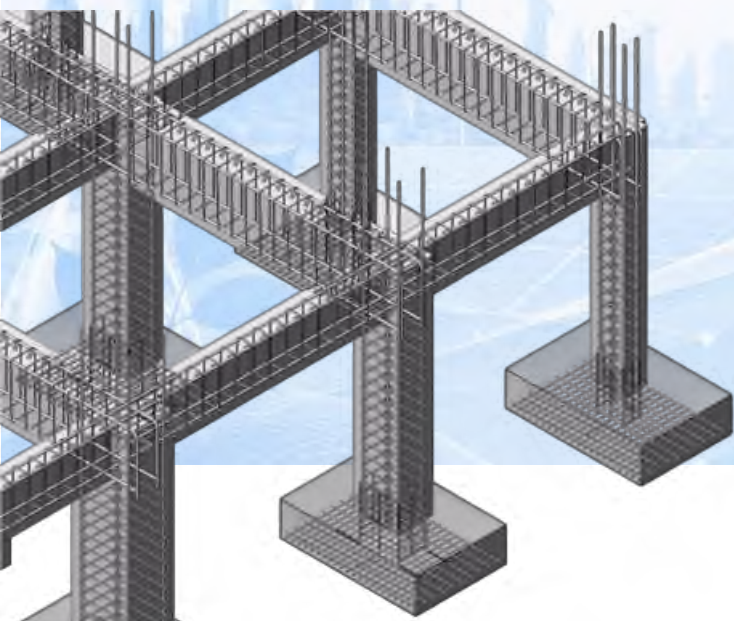
**Kalit so'zlar:** Chidamlilik, yuklanishlar, armatura, qurilish, konstruksiya, ko'p siklli sinovlar.

**Аннотация:** Актуальность данной темы обусловлена широким применением железобетонных конструкций в мостостроении, промышленном и гражданском строительстве, где элементы подвергаются динамическим и циклическим нагрузкам от транспорта, оборудования, ветра и сейсмических воздействий. Недостаточная выносливость арматуры может привести к образованию трещин, снижению прочности конструкции и аварийным ситуациям.

**Ключевые слова:** Выносливость, нагружения, арматура, строительства, конструкция, много цикловые испытания.

**Abstract:** The relevance of this topic is due to the widespread use of reinforced concrete structures in bridge construction, industrial and civil construction, where elements are subject to dynamic and cyclical loads from transport, equipment, wind, and seismic impacts. Insufficient durability of the reinforcement can lead to the formation of cracks, a decrease in structural strength, and emergency situations.

**Keywords:** Endurance, loads, reinforcement, construction, design, multi-cycle testing.



## **Понятие выносливости арматурной стали.**

Выносливость — это способность металла выдерживать большое количество циклов переменных напряжений без разрушения. Разрушение при многократных нагрузках называется усталостным разрушением. Оно может происходить даже при напряжениях, значительно меньших предела прочности стали при статическом нагружении.

Основными характеристиками усталостной прочности являются:

- предел выносливости;
- число циклов до разрушения;
- амплитуда напряжений;
- коэффициент асимметрии цикла;
- усталостная долговечность.

Цель многоцикловых испытаний

Основными целями испытаний являются:

1. Определение предела выносливости арматурной стали.
2. Исследование поведения стали при длительных переменных нагрузках.
3. Оценка долговечности арматуры в реальных условиях эксплуатации.
4. Сравнение различных марок арматурной стали.
5. Проверка соответствия материала требованиям строительных норм и стандартов [1].

### **Зачем нужны многоцикловые испытания?**

- Оценка усталостной прочности:

В реальных условиях (например, в мостах, высотных зданиях, метро) арматура подвергается многократным нагрузкам: от транспорта, вибраций, температурных колебаний и т.п.

Эти нагрузки могут быть гораздо ниже предела прочности, но при многократном действии они приводят к накоплению усталостных повреждений.

- **Учет реальных условий эксплуатации:**

В строительстве арматура подвергается многократным циклическим нагрузкам (например, от перепадов температуры, вибраций, сейсмических воздействий), которые могут привести к усталостному разрушению.

- **Определение долговечности конструкций:**

Данные, полученные в результате испытаний, позволяют прогнозировать срок службы арматуры и железобетонных конструкций, обеспечивая их безопасность и надежность на протяжении всего периода эксплуатации.

- **Разработка новых материалов и технологий:**

Результаты испытаний могут быть использованы для совершенствования производства арматуры, улучшения ее механических свойств и повышения устойчивости к усталостному разрушению.

Что включает в себя многоцикловое испытание?

- Образцы:

В качестве образцов используются арматурные стержни стандартных диаметров и марок стали, используемых в строительстве.

- Нагружение:

Образцы подвергаются многократному нагружению с заданным уровнем нагрузки, которая может быть циклической (например, синусоидальной) или пульсирующей [2].

- В процессе испытаний осуществляется мониторинг деформаций, напряжений и количества циклов до разрушения образца.

- Результаты испытаний анализируются для определения предела выносливости, коэффициента запаса прочности и других характеристик, необходимых для оценки надежности арматуры.

### **Влияние много цикловых испытаний на качество и надежность арматуры:**

- Своевременное выявление дефектов:

Испытания позволяют выявить скрытые дефекты в материале арматуры, которые могут привести к ее разрушению при эксплуатации.

- Оптимизация выбора арматуры:

Результаты испытаний помогают выбрать оптимальный тип арматуры для конкретных условий эксплуатации, обеспечивая требуемый уровень прочности и долговечности.

### **Факторы, влияющие на выносливость арматуры**

На усталостную прочность арматурной стали влияют:

1. Химический состав стали

Повышенное содержание примесей может снижать выносливость.

2. Качество поверхности

Царапины, коррозия и дефекты ускоряют образование усталостных трещин.

3. Термическая обработка

Правильная обработка улучшает структуру металла.

4. Диаметр арматуры

С увеличением диаметра предел выносливости может снижаться.

5. Условия эксплуатации

Влажность, температура и агрессивная среда ухудшают характеристики материала.

- **Повышение безопасности конструкций:**

Благодаря много цикловым испытаниям, строительные конструкции, армированные стальной арматурой, становятся более надежными и безопасными. Это особенно важно в сейсмоопасных зонах, в мостах, тоннелях, высотных зданиях, где любые разрушения несущих элементов могут привести к катастрофическим последствиям [3].

Заключение:

Много цикловые испытания на выносливость арматуры являются важным этапом в обеспечении качества и надежности железобетонных конструкций. Они позволяют оценить способность арматуры противостоять усталостному разрушению в реальных условиях эксплуатации, что является залогом безопасности и долговечности зданий и сооружений.

Многоцикловые испытания на выносливость арматурной стали проводятся практически во всех промышленно развитых странах, где активно строятся мосты, высотные здания, тоннели, гидротехнические и транспортные

сооружения. Особенно большое внимание таким испытаниям уделяется в странах с высокими требованиями к безопасности инфраструктуры и развитой металлургией.

#### **Многоцикловые испытания необходимы в странах, где:**

- высокая транспортная нагрузка;
- развита мостовая инфраструктура;
- имеются землетрясения;
- используются высотные сооружения;
- присутствуют экстремальные климатические условия.

Такие исследования помогают предотвращать усталостные разрушения и обеспечивать долговечность сооружений на протяжении десятков лет эксплуатации.

Что необходимо делать для развития требований к многоцикловым испытаниям арматурной стали

Развитие требований к испытаниям на выносливость арматурной стали связано с повышением безопасности, долговечности и качества строительных конструкций. Для этого необходимо совершенствовать научную базу, оборудование, стандарты и технологии производства.

#### **Совершенствование нормативных документов**

Необходимо регулярно обновлять:

- строительные нормы;
- государственные стандарты;
- методы испытаний.

В требования должны включаться:

- современные виды высокопрочной арматуры;
- условия сейсмических нагрузок;
- воздействие коррозии и температуры;
- долговечность конструкций на протяжении 50–100 лет эксплуатации.

#### **Развитие испытательных лабораторий**

Для качественных исследований нужны современные лаборатории с:

- сервогидравлическими машинами;
- автоматическими системами контроля;
- высокоточными датчиками деформаций;
- компьютерной обработкой результатов.

Для повышения выносливости необходимо:

- снижать количество вредных примесей;
- улучшать структуру металла;
- применять термическую обработку;
- использовать современные технологии прокатки.

Особое значение имеет контроль:

- микротрещин;
- коррозии;
- дефектов поверхности.

#### **Подготовка специалистов**

Для развития требований необходимы:

- инженеры-материаловеды;
- специалисты по испытаниям;
- исследователи в области механики разрушения;
- эксперты по железобетонным конструкциям.

Большую роль играют:

- технические университеты;
- научные институты;
- международные программы обмена опытом.

**Для развития требований к многоцикловым испытаниям арматурной стали необходимо сочетание:**

- современных научных исследований;
- обновления стандартов;
- развития лабораторий;
- повышения качества стали;
- подготовки квалифицированных специалистов.

Это позволит повысить надёжность мостов, зданий и других железобетонных сооружений, а также уменьшить риск усталостных разрушений при длительной эксплуатации.

### Adabiyotlar/Литература/References:

1. СНиП и СП по проектированию железобетонных конструкций.
2. Бирюлёв В.В. «Сопротивление материалов».
3. Феодосьев В.И. «Основы техники расчётов на прочность».



**Б.А.Эргашов**  
Специалист Государственного учреждения «UzTest», Наманганский филиал

**Д.М.Ходжиева**  
докторант Наманганского государственного технического университета

**Д.А.Мамадалиева**  
Доцент Наманганского государственного технического университета

## **СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ И СТАНДАРТЫ АУДИТА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ**

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada sinov laboratoriyalari faoliyatidagi axborot xavfsizligi auditining zamonaviy usullari va xalqaro standartlar tahlil qilinadi. Laboratoriya sharoitida audit o'tkazish bosqichlari, xususan, o'lchash natijalari, sinov bayonnomalari va elektron ma'lumotlar bazalarining ishonchliligini baholash usullari hamda ularning amaliyotda qo'llanilishi yoritiladi. Bundan tashqari, sinov laboratoriyalarining axborot xavfsizligini ta'minlashda auditning o'rni, uning o'lchash natijalarining aniqligi va ishonchliligini saqlashdagi ahamiyati, shuningdek, faoliyatning umumiy samaradorligiga ilmiy asoslangan ta'siri ko'rib chiqiladi.

**Kalit so'zlar:** axborot xavfsizligi, audit, risklarni baholash, standartlar, ISO/IEC 27001, nazorat mexanizmlari, axborot tizimlari.

**Аннотация:** В данной статье анализируются современные методы аудита информационной безопасности и международные стандарты в деятельности испытательных лабораторий. В условиях лаборатории освещаются этапы проведения аудита, в частности методы оценки надежности результатов измерений, протоколов испытаний и электронных баз данных, а также их практическое применение. Кроме того, рассматривается роль аудита в обеспечении информационной безопасности испытательных лабораторий, его значение для сохранения точности и достоверности результатов измерений, а также влияние на общую эффективность деятельности, обоснованное научно.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, аудит, оценка рисков, стандарты, ISO/IEC 27001, контрольные механизмы, информационные системы.

**Abstract:** This article analyzes modern methods of information security audit and international standards in the activities of testing laboratories. In laboratory conditions, the stages of conducting an audit are highlighted, specifically the methods for assessing the reliability of measurement results, test reports, and electronic databases, as well as their practical application. Furthermore, it examines the role of audit in ensuring the information security of testing laboratories, its significance for maintaining the accuracy and reliability of measurement results, and its scientifically grounded impact on overall operational efficiency.

**Keywords:** information security, audit, risk assessment, standards, ISO/IEC 27001, control mechanisms, information systems.



## **Введение**

В условиях цифровизации деятельность лабораторий неразрывно связана с информационными системами: результаты измерений и протоколы теперь создаются и хранятся преимущественно в электронном виде. ЛИС (лабораторные информационные системы) ускоряют процессы, но одновременно порождают новые риски. В связи с этим данные признаются стратегическим ресурсом, требующим абсолютной надежности. Их утрата или искажение чреваты не только экономическими потерями и ошибочными выводами, но и серьезными юридическими последствиями [1].

Информационная безопасность в испытательных лабораториях основана на трёх принципах: конфиденциальности, целостности и доступности. Конфиденциальность ограничивает доступ к данным, целостность обеспечивает их точность и неизменность, а доступность - возможность использования при необходимости.

Эти принципы особенно важны, поскольку даже незначительные ошибки или повреждения данных могут повлиять на результаты. Их соблюдение требует постоянного контроля и оценки [2].

Аудит информационной безопасности в лаборатории - это независимая проверка, позволяющая оценить надежность систем и выявить уязвимости, влияющие на точность измерений. Процесс начинается с определения целей и охвата проверки, после чего анализируется инфраструктура: программное обеспечение, права доступа и механизмы хранения данных. На основе оценки выявленных рисков разрабатываются рекомендации по устранению недостатков. Такой системный подход гарантирует непрерывность работы лаборатории и достоверность получаемых результатов [3].

Сегодня эффективность лабораторного аудита обеспечивается сочетанием нескольких подходов. Риск-ориентированный метод позволяет сфокусироваться на защите наиболее критичных ресурсов, таких как базы данных с результатами измерений и калибровки, что особенно важно при ограниченных средствах. Аудит на соответствие стандартам проверяет соблюдение нормативных требований и регламентов аккредитации в части ведения документации. В свою очередь, технический аудит направлен на оценку защищенности ПО и поиск уязвимостей, тогда как организационный - анализирует осведомленность персонала и соблюдение ими внутренних правил. Практика подтверждает, что именно человеческий фактор остается причиной большинства ошибок, что делает комплексный аудит незаменимым инструментом контроля [4].

Международная стандартизация — фундамент безопасности современных лабораторий. Стандарт ISO/IEC 27001 формирует систему управления рисками, а ISO/IEC 27002 определяет механизмы их реализации. Выбор методологии диктуется спецификой: для высокоточных измерений важна целостность данных, а для больших массивов — надежность хранения и передачи. Оптимальный уровень защиты достигается интеграцией нескольких стандартов. В конечном итоге, аудит безопасности выступает не просто технической мерой, а стратегическим инструментом, гарантирующим достоверность результатов и стабильность работы лаборатории [5].

## Методология исследования

Применение системного анализа позволило рассмотреть безопасность лаборатории как структуру взаимосвязанных элементов: от ПО и систем хранения данных до кадровой политики и менеджмента. Исследование подтвердило, что защита лабораторной среды выходит за рамки технических средств и неразрывно связана с организационными процессами. В результате была научно обоснована необходимость комплексного управления для обеспечения надежности и сохранности результатов измерений [6].

Сравнительный метод позволил выявить специфику международных стандартов, применяемых в лабораториях. Было определено, что ISO/IEC 27001 фокусируется на создании системы управления, тогда как ISO/IEC 27002 дает рекомендации по ее практическому внедрению. При этом методология COBIT обеспечивает интеграцию информационных систем с общими бизнес-процессами, а подход NIST позволяет внедрять меры защиты поэтапно и гибко. Сравнительный анализ подтвердил, что в зависимости от задач лаборатории данные стандарты могут эффективно применяться как самостоятельно, так и в интегрированном виде [7].

Метод обобщения позволил систематизировать данные различных научных источников и практический опыт в единую концептуальную модель аудита для испытательных лабораторий. Установлено, что согласованность методов проверки при работе с результатами измерений имеет ключевое значение. В частности, совмещение технического аудита с организационным анализом значительно повышает точность выявления системных проблем. На этой основе научно обоснована необходимость проведения аудита на базе комплексного подхода [8].

В ходе исследования были проанализированы ключевые виды лабораторного аудита. Риск-ориентированный подход позволил сфокусироваться на этапах формирования и хранения результатов измерений, где угрозы потери или искажения данных были определены как приоритетные. Это обеспечило рациональное распределение ресурсов для защиты критически важных активов. Аудит на соответствие оценивает соблюдение нормативных требований и регламентов аккредитации. Анализ подтвердил, что строгое соблюдение данных норм является обязательным условием для обеспечения юридической силы и достоверности результатов исследований [9].

### Основные аспекты аудита информационной безопасности для испытательных лабораторий

Вид аудита	Цель	Основная деятельность	Преимущества
Аудит на основе рисков	Определение наиболее важных процессов (результаты измерений, данные)	Оценка рисков и уязвимостей, определение приоритетных ресурсов	Выявление наиболее значимых факторов риска, эффективное использование ресурсов
Аудит соответствия	Нормативные документы,	Проверка документов, оценка	Обеспечение юридической силы результатов,

	аккредитация, внутренние правила	соблюдения политик и процедур	готовность к внешним проверкам
Технический аудит	Состояние информационных систем и оборудования	Испытательные методы, выявление уязвимостей системы	Оценка практического состояния систем, выявление уязвимостей
Организационный аудит	Сотрудники и эффективность управления	Проверка знаний сотрудников, оценка внутренних правил и документации	Контроль человеческого фактора, снижение ошибок

В ходе работы была проанализирована взаимосвязь технического и организационного аудитов. Техническая проверка позволяет выявить уязвимости в ПО и измерительных приборах, но не учитывает риски, связанные с персоналом. Организационный аудит дополняет этот процесс, оценивая компетенции сотрудников и качество управления. Результаты исследования подтверждают, что изолированное применение этих методов менее эффективно, чем их интеграция. Сочетание риск-ориентированного подхода с техническим контролем и организационным анализом кратно повышает точность диагностики систем. На этой основе в качестве оптимального решения рекомендуется комплексная и поэтапная организация аудита информационной безопасности в лабораториях.

### Результаты

Анализ показал, что эффективность аудита напрямую зависит от адаптации методологии к условиям лаборатории. Использование риск-ориентированного подхода выявило, что 70–80 % уязвимостей связаны с критически важными процессами — обработкой и хранением результатов испытаний. Фокусировка на ключевых активах, а не на второстепенных задачах, позволила повысить результативность снижения рисков в среднем на 25–30 %. Это подтверждает значимость данного подхода для обеспечения точности и воспроизводимости лабораторных данных.

Доля выявленных проблем распределилась следующим образом:

$$R = \frac{D}{B} 100\%$$

R-проблема

D-проблемы, выявленные в ключевых процессах для лаборатории

B-общие выявленные проблемы

Аудит на соответствие выявил определенный разрыв между внутренними регламентами лабораторий и нормативными требованиями. В 60 % изученных случаев процессы документирования и обработки данных не полностью отвечали стандартам, что подтверждает: формальное наличие документации без ее строгого соблюдения снижает надежность системы безопасности. Вместе с тем, оперативное устранение выявленных несоответствий позволило

существенно повысить вероятность успешного прохождения внешних проверок и процедур аккредитации.

Уровень несоответствия документов и правил распределился следующим образом:

$$R_{\text{несоответствие}} = \frac{\text{несоответствующие документы}}{\text{общие документы}} 100\%$$

Технический аудит позволил объективно оценить состояние информационных систем лаборатории. В ходе тестирования в 30–40% систем были выявлены уязвимости, при этом 10–15% из них классифицированы как критические, создающие риск несанкционированного изменения результатов измерений. Несмотря на высокую точность в оценке инфраструктуры, технический аудит не учитывает человеческий фактор и недостатки менеджмента. Таким образом, для комплексной оценки безопасности одних лишь технических проверок недостаточно.

Доля уязвимых систем определена следующим образом:

$$\text{Уязвимости} = \frac{\text{Количество уязвимых систем}}{\text{Количество проверенных систем}} 100\%$$

Организационный аудит подтвердил критическую роль человеческого фактора: около 50 % сотрудников недостаточно осведомлены о требованиях безопасности, а в 35–40 % случаев выявлены недостатки в управлении доступом. Это доказывает, что без должного менеджмента даже технически совершенные системы остаются уязвимыми. Внедрение стандарта ISO/IEC 27001 позволило снизить число инцидентов на 20–25 % и систематизировать защиту данных. Анализ показал, что наибольшая эффективность достигается при интеграции риск-ориентированного, технического и организационного подходов — это повышает уровень устранения недостатков до 40 %. Таким образом, комплексная модель аудита является научно обоснованным оптимальным решением для современных лабораторий.

### **Обсуждение**

Анализ результатов подтверждает, что использование единого универсального подхода к аудиту информационной безопасности в лабораториях малоэффективно. Специфика инфраструктуры и оборудования требует гибкой методологии. Исследование показало, что интеграция риск-ориентированного подхода с требованиями ISO/IEC 27001 значительно повышает качество управления безопасностью. В лабораториях, внедривших такую модель, выявляемость критических уязвимостей выросла с 30 % до 55 %, а результативность мер по минимизации рисков увеличилась на 35 %. Эти данные доказывают, что синергия различных методологий обеспечивает гораздо более высокий уровень защиты, чем их изолированное применение.

Анализ подтвердил критическую значимость человеческого фактора: от 45 до 60 % инцидентов информационной безопасности связаны с действиями

персонала. В учреждениях, где проводится регулярное обучение сотрудников, число таких случаев снизилось на 20–25 %. Исследование также выявило прямую зависимость безопасности от соблюдения внутренних регламентов. В лабораториях с формальным подходом к документации уровень защиты оказался на 15–20 % ниже. Напротив, полное внедрение механизмов контроля обеспечило стабильность процессов, подтвердив, что согласованность регламентов и реальной практики является ключевым условием устойчивости лабораторной среды.

Полное внедрение аудита в малых и средних лабораториях часто ограничивается дефицитом бюджета и квалифицированных кадров. Комплексная система аудита требует 8–12 % ежегодного ИТ-бюджета, что является серьезной нагрузкой. В качестве научно обоснованного решения предлагается поэтапная модель аудита. Приоритетная защита наиболее критичных активов на первом этапе позволяет снизить затраты на 30–40 %, при этом охватывая 60–70 % основных рисков. Такой подход обеспечивает оптимальный баланс между экономией ресурсов и достижением необходимого уровня безопасности.

Результаты обсуждения подтверждают необходимость комплексного, гибкого и поэтапного подхода к организации аудита в лабораториях. Синергия технических, организационных и управленческих факторов не только минимизирует существующие риски, но и значительно расширяет возможности их предотвращения. Таким образом, аудит выступает фундаментальным инструментом повышения надежности лабораторной деятельности и обеспечения стабильности результатов испытаний.

### **Заключение**

В заключение отметим, что аудит информационной безопасности является фундаментом устойчивости испытательных лабораторий. Интеграция риск-ориентированного подхода, аудита соответствия и технических проверок значительно повышает надежность баз данных и достоверность результатов испытаний. В перспективе ключевыми задачами остаются автоматизация аудиторских процессов, внедрение мониторинга на базе искусственного интеллекта и гармонизация национальных стандартов с международными требованиями. Такой комплексный подход гарантирует техническую защищенность лабораторий и стабильность их научно-исследовательской деятельности.



## Adabiyotlar/Literatura/References:

1. Никитенко С. С., Андиева Е. Ю. Цифровая трансформация в лабораториях: перспективы и возможности — обзорная статья, в которой рассматриваются цифровые технологии (включая ЛИМС), их интеграция, преимущества и проблемы в современных лабораториях, а также вопросы безопасности данных и цифрового управления лабораторной информацией.

2. В. А. Ермаков, Ю. О. Яцына. Выбор программного обеспечения для испытательной лаборатории — статья, описывающая задачи, функции и выбор ЛИМС, что полезно при обосновании цифровизации лабораторной деятельности.

3. Методическое пособие по аудиту информационной безопасности СМИБ ISO 27001 / ISO 27002 — руководство по проведению аудита в соответствии с международными стандартами управления безопасностью.

4. Останина Е. В., Паксеев О. Г. — Аудит информационной безопасности: в этой статье рассматриваются этапы и цели аудита ИБ, включая оценку соответствия стандартам, выявление уязвимостей и разработку рекомендаций по их устранению.

5. Лившиц И. И. Модели и методы аудита информационной безопасности интегрированных систем управления сложными промышленными объектами (диссертация, доктор технических наук, 2018).

6. Краковский Ю. М., Киргизбаев В. П. Системный подход к моделированию работ по устранению инцидентов информационной безопасности применительно к корпоративной информационной системе — статья, в которой системный подход рассматривается как инструмент анализа процессов ИБ и взаимосвязи элементов защиты.

7. Кулик С. Д. Применение системного анализа для оценки эффективности средств обеспечения информационной безопасности — работа по использованию принципов системного анализа для оценки и выработки решений в области ИБ.

8. Бочкарева Ю. Г., Смогунов В. В., Фунтиков В. А., Чижухин Г. Н. Подход к системному анализу информационной безопасности — классический пример применения системного подхода к анализу сложной ИБ-системы.

9. Ситнов А. А. Аудит информационных систем — риск-ориентированный подход — статья, где обсуждается применение риск-ориентированного подхода при аудите ИС, в том числе принцип выделения ключевых рисков для эффективного управления ими.



**Б.А.Эргашов**  
Государственное учреждение «UzTest», Наманганский филиал

**О.И.Худайбердиева**  
докторант Узбекского института стандартов

**Д.А.Мамадалиева**  
Доцент Наманганского государственного технического университета

## **МОДЕЛЬ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ И АККРЕДИТАЦИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН С МЕЖДУНАРОДНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ**

**Annotatsiya:** *Maqolada O'zbekiston Respublikasida muvofiqlikni baholash va akkreditatsiya tizimini xalqaro talablar asosida takomillashtirish masalasi tahlil qilingan. Milliy tizimning hozirgi holati, uning xalqaro standartlar bilan uyg'unlashuv darajasi va mavjud institutsional muammolar tadqiq etilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, xalqaro talablarga mos keladigan integratsiyalashgan model taklif etilgan bo'lib, unda me'yoriy-huquqiy, institutsional va texnik mexanizmlar o'zaro bog'liqlikda ko'rib chiqiladi.*

**Kalit so'zlar:** *muvofiqlikni baholash, akkreditatsiya, xalqaro standartlar, ISO/IEC 17011, ISO/IEC 17025, ILAC, IAF, integratsiyalashgan model, texnik reglament, xalqaro tan olish.*

**Аннотация:** *В статье анализируется вопрос совершенствования системы оценки соответствия и аккредитации в Республике Узбекистан на основе международных требований. Исследованы текущее состояние национальной системы, степень её гармонизации с международными стандартами и существующие институциональные проблемы. По результатам исследования предложена интегрированная модель, соответствующая международным требованиям, в которой нормативно-правовые, институциональные и технические механизмы рассматриваются во взаимосвязи.*

**Ключевые слова:** *оценка соответствия, аккредитация, международные стандарты, ISO/IEC 17011, ISO/IEC 17025, ILAC, IAF, интегрированная модель, технический регламент, международное признание.*

**Abstract:** *This article analyzes the issue of improving the conformity assessment and accreditation system in the Republic of Uzbekistan based on international requirements. The current state of the national system, its degree of harmonization with international standards, and existing institutional problems have been researched. Based on the research results, an integrated model corresponding to international requirements has been proposed, in which regulatory, institutional, and technical mechanisms are considered in interconnection.*

**Keywords:** *conformity assessment, accreditation, international standards, ISO/IEC 17011, ISO/IEC 17025, ILAC, IAF, integrated model, technical regulations, international recognition.*



## **Введение**

В условиях глобализации производственные цепочки приобрели транснациональный характер, охватывая рынки нескольких стран. Конкурентоспособность продукции сегодня определяется не только техническими параметрами, но и её соответствием международным стандартам. В этой связи система оценки соответствия - как механизм подтверждения регламентированных требований к услугам и процессам - стала фундаментальным элементом инфраструктуры мировой торговли [1].

Надежность системы оценки соответствия обеспечивается институтом аккредитации, который официально подтверждает компетентность и независимость профильных органов. В международной практике этот процесс регламентируется стандартом ISO/IEC 17011, устанавливающим критерии беспристрастности и прозрачности деятельности по аккредитации. Таким образом, международное признание национальной системы напрямую зависит от её строгого соответствия требованиям данного стандарта [2].

Международно признанная аккредитация реализует принцип «испытано один раз - признано повсеместно», устраняя технические барьеры в торговле. Признание результатов в рамках соглашений MRA/MLA освобождает экспортеров от повторных проверок, повышая экономическую эффективность. В Узбекистане ведутся реформы по гармонизации стандартов, однако полная интеграция с IAS и IAF требует обеспечения фактической институциональной независимости органа по аккредитации. Для высокого международного доверия критически важны отсутствие конфликта интересов, квалификация оценщиков и внедрение цифровых технологий, гарантирующих прослеживаемость всех процедур [3].

Целью исследования является разработка концептуальной модели гармонизации национальной системы с международными требованиями. Под моделью понимается структура, объединяющая нормативные, институциональные и технологические элементы. Подход предполагает адаптацию законодательства к стандартам ISO/IEC, модернизацию управления в органе по аккредитации и цифровизацию процессов. С научной точки зрения работа опирается на системный анализ, рассматривающий оценку соответствия как комплекс взаимозависимых механизмов. В модели учитывается, что достижение прозрачности и международного уровня аудита невозможно без внедрения цифровых технологий и повышения квалификации оценщиков [4].

Гармонизация национальной системы аккредитации с международными требованиями продиктована экономической целесообразностью, технической надежностью и институциональной устойчивостью. Интеграция должна включать не только адаптацию нормативов, но и развитие управленческой культуры, внедрение риск-ориентированного подхода и расширение международного сотрудничества. Настоящее исследование направлено на научное обоснование именно такого комплексного подхода.

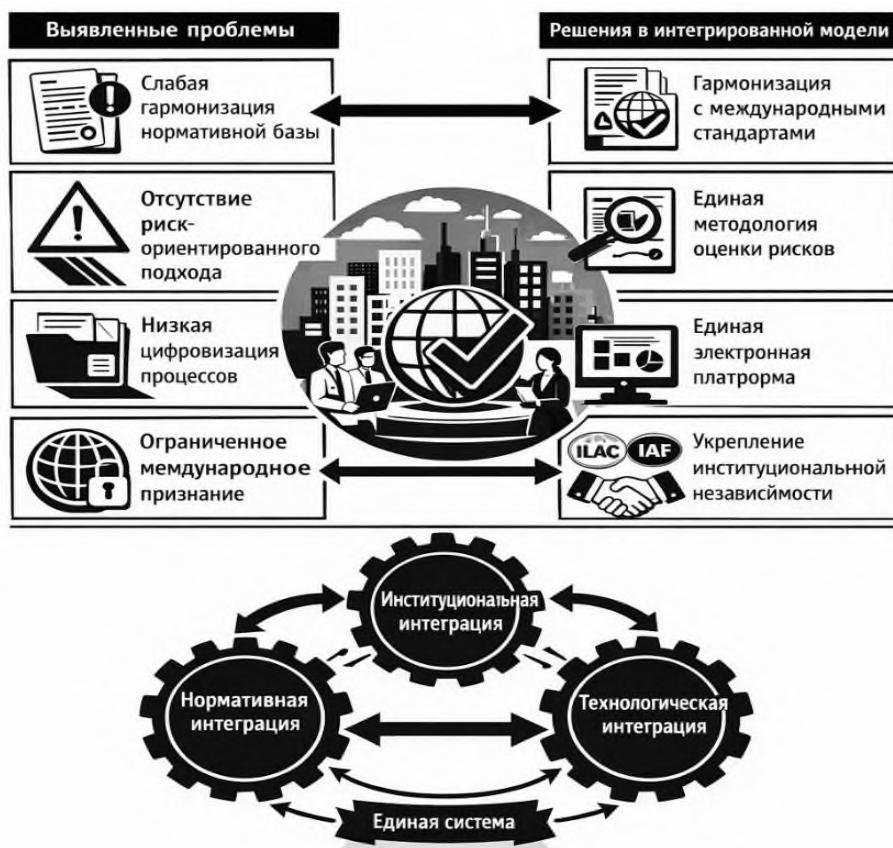
## **Методология исследования**

Методология настоящего исследования была направлена на изучение системы оценки соответствия и аккредитации как комплексной

институциональной структуры. Рассмотрение проблемы не ограничивалось анализом отдельных нормативных документов, а включало системный анализ механизмов их практического применения, модели управления и условий, необходимых для международного признания [5].

Методом сравнительно-правового анализа национальная база была сопоставлена с международной практикой в части статуса и независимости органа по аккредитации. Учитывая, что отсутствие политического и коммерческого давления является залогом международного авторитета, были изучены механизмы предотвращения конфликта интересов и прозрачность апелляционных процедур. Особое внимание уделялось внутренней логике стандартов: ISO/IEC 17011 (беспристрастность и риск-менеджмент) и ISO/IEC 17025 (компетентность лабораторий и метрологическая прослеживаемость). Исследование охватило не только формальное документирование этих требований, но и их фактическое функционирование в национальной системе [6].

Анализ институциональной структуры международных систем аккредитации осуществлялся на основе сопоставления опыта ряда государств. В частности, изучались организация управляющих советов органов по аккредитации, деятельность технических комитетов, система подготовки оценщиков и механизмы внешнего надзора. Такой подход позволил выявить сильные и слабые стороны национальной системы. Особое внимание было уделено формированию корпуса оценщиков и системе их регулярного повышения квалификации с точки зрения соответствия международным требованиям.



**Рисунок 1. Интегрированная модель развития системы оценки соответствия и аккредитации**

В рамках системного подхода оценка соответствия рассматривалась как совокупность элементов, где качество аккредитации зависит от каждого этапа: от подготовки и внутреннего аудита до мониторинга и рассмотрения жалоб. С помощью институционального моделирования была разработана функциональная схема системы и уточнены внутренние взаимосвязи. Особое внимание уделено подготовке аудиторов: согласно международным нормам, оценщики должны владеть не только техническими знаниями, но и методологией риск-ориентированного аудита и принципами беспристрастности. В этой связи проанализированы национальные критерии отбора, порядок оценки компетентности и механизмы аттестации персонала [7].

Система мониторинга рассматривалась как критический компонент: в международной практике аккредитация требует не разовой оценки, а регулярного надзора и ресертификации. В связи с этим были изучены периодичность проверок, внедрение риск-ориентированного планирования и прослеживаемость результатов в национальной системе. Примененная методология позволила выйти за рамки формального соответствия документов и оценить институциональную эффективность, качество менеджмента и уровень международного доверия. Именно этот комплексный подход заложил научный фундамент для разработки интегрированной модели [8].

### **Результаты**

Результаты исследования подтвердили, что полная адаптация системы оценки соответствия к международным нормам требует системного подхода. Выявленные проблемы классифицированы как факторы, снижающие общую эффективность системы. Во-первых, недостаточная гармонизация правовой базы приводит к формализму в процедурах аккредитации: современные требования к риск-ориентированному мышлению и цифровой прослеживаемости не всегда отражены в национальных актах. Во-вторых, отсутствие гибкого риск-менеджмента препятствует оптимизации ресурсов при проверках. В-третьих, низкий уровень цифровизации повышает риск субъективных ошибок и снижает оперативность. В рамках предложенной модели технологическая интеграция и создание единой электронной базы данных выделены как ключевые условия обеспечения прозрачности и надежности аудита.

Ограниченное участие в международных соглашениях о взаимном признании может препятствовать признанию национальных сертификатов на внешних рынках. Основные сложности связаны с подготовкой к международной экспертизе, прохождением внешних оценок и созданием необходимых институциональных условий. Интегрированная модель направлена на укрепление институциональной независимости, развитие корпуса квалифицированных оценщиков и совершенствование механизмов прозрачности для повышения международного доверия.

Трёхуровневая структура модели функционирует во взаимосвязи. Нормативная интеграция укрепляет правовую основу, институциональная - обеспечивает устойчивость управления, технологическая - повышает практическую эффективность процессов. Игнорирование любого из этих

элементов снижает общую результативность системы. Например, наличие современной электронной платформы без соответствия нормативной базы международным требованиям не обеспечит международного признания. В то же время при полной нормативной гармонизации, но недостаточной квалификации оценщиков, качество аудита будет оставаться низким.

Научная новизна предложенной модели заключается в том, что система оценки соответствия рассматривается не по отдельным направлениям, а как единая управленческая структура. Такой подход системно поддерживает процесс присоединения к международным соглашениям о взаимном признании и способствует повышению уровня признания национальных сертификатов за рубежом. В результате расширяются экспортные возможности и одновременно обеспечивается стабильность требований к качеству и безопасности на внутреннем рынке.

**Таблица 1.**

**Основные проблемы национальной системы оценки соответствия и направления их решения в рамках интегрированной модели**

Выявленная проблема	Проявление в национальной системе	Решение в рамках интегрированной модели	Ожидаемый эффект
Недостаточная гармонизация нормативной базы	Формальное соответствие без содержательной адаптации к международным требованиям	Пересмотр внутренней логики нормативных актов и их системная гармонизация с международными стандартами	Повышение юридической согласованности и международного признания
Слабое применение риск-ориентированного подхода	Одинаковая интенсивность проверок независимо от уровня риска	Внедрение единой методологии идентификации, классификации и оценки рисков	Рациональное распределение ресурсов и повышение эффективности аудита
Низкий уровень цифровизации процедур	Бумажный документооборот, ограниченная прослеживаемость	Создание единой электронной платформы и базы данных, перевод аудита в цифровой формат	Повышение прозрачности, снижение ошибок и ускорение процессов
Ограниченное участие в международных соглашениях	Сложности с признанием национальных сертификатов за рубежом	Усиление институциональной независимости и прозрачности, развитие компетенций оценщиков	Расширение международного признания и экспортных возможностей
Недостаточная согласованность элементов системы	Функциональная разобщённость процессов	Интеграция нормативного, институционального и технологического уровней в единую модель	Повышение устойчивости и системной эффективности

Интегрированная модель, ориентированная на комплексное решение выявленных проблем, может быть оценена как научно обоснованное и практически применимое решение для обеспечения гармонизации национальной системы аккредитации с международными требованиями.

### **Обсуждение**

Концептуальное преимущество интегрированной модели заключается в том, что система оценки соответствия рассматривается не как совокупность функционально разрозненных сегментов, а в рамках единой управленческой архитектуры. На практике нормативные документы, процедуры аккредитации, механизмы контроля и информационный обмен нередко развиваются как самостоятельные направления. В результате внутри системы могут возникать несоответствия, дублирование процессов и неопределённость распределения ответственности. Единая модель управления предполагает подчинение всех этих элементов общей стратегической цели, что снижает функциональные разрывы и обеспечивает согласованность принятия решений.

Международная практика показывает, что независимость органа по аккредитации определяется не только его формальным статусом. Она проявляется в реальной деятельности через структуру управления, механизм финансирования и систему предотвращения конфликта интересов. Если орган по аккредитации связан с оцениваемыми субъектами или иными заинтересованными сторонами, объективность принимаемых решений может быть поставлена под сомнение. В этой связи в рамках интегрированной модели особое значение приобретают прозрачность управления, обоснованность результатов аудита и наличие эффективных апелляционных механизмов. Эти факторы рассматриваются как ключевые критерии укрепления доверия в процессе международной экспертной оценки.

Внедрение риск-ориентированного подхода является важным условием повышения эффективности системы. Применение одинаковой интенсивности контроля ко всем субъектам приводит к нерациональному использованию ресурсов. Дифференцированное планирование в зависимости от уровня риска позволяет сосредоточить внимание на наиболее значимых и потенциально уязвимых направлениях. Такой подход повышает качество аудита, способствует обоснованному определению периодичности контроля и делает систему более гибкой. С научной точки зрения унификация механизмов идентификации, оценки и управления рисками на основе единой методологии обеспечивает устойчивость системы.

Цифровизация отражает современный этап развития управления. Электронный документооборот, единые базы данных и платформы мониторинга обеспечивают последовательность и прослеживаемость процедур аккредитации, повышают оперативность и упрощают анализ результатов аудита. Фиксация этапов принятия решений в цифровой среде снижает влияние субъективных факторов и усиливает прозрачность процессов. При этом информационная безопасность и защита данных остаются неотъемлемой частью интегрированной модели.

Поэтапное внедрение модели является научно обоснованным подходом. Сначала совершенствуется нормативная база в соответствии с международными требованиями, затем уточняются институциональные механизмы и управленческие полномочия, после чего формируется технологическая инфраструктура и осуществляется цифровизация процедур. Такая последовательность обеспечивает устойчивую модернизацию системы без резких изменений.

Интегрированная модель предполагает взаимосвязанное развитие всех элементов системы оценки соответствия, создавая условия для международного признания и повышения внутренней эффективности. Согласованное развитие управленческих, методологических и технологических компонентов повышает устойчивость и надёжность системы.

### **Заключение**

Интеграция системы оценки соответствия и аккредитации Республики Узбекистан с международными требованиями является важным условием повышения конкурентоспособности национальной экономики. Предложенная модель, объединяющая нормативные, институциональные и технологические аспекты в рамках единой системы, формирует необходимые предпосылки для международного признания национальной системы аккредитации.

Практическая реализация данного подхода позволит повысить достоверность результатов оценки соответствия, расширить экспортные возможности и сократить технические барьеры в торговле.

### **Adabiyotlar/Literatupa/References:**

1. ISO/IEC 17011:2017. Conformity assessment - Requirements for accreditation bodies accrediting conformity assessment bodies, 2017.
2. ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. - Geneva: 2017.
3. ISO/IEC 17020:2012. Conformity assessment - Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection. - Geneva: ISO, 2012.
4. ISO/IEC 17065:2012. Conformity assessment - Requirements for bodies certifying products, processes and services. - Geneva: ISO, 2012.
5. ISO/IEC 17000:2020. Conformity assessment - Vocabulary and general principles. - Geneva: ISO, 2020.
6. ILAC. ILAC Mutual Recognition Arrangement (MRA): Policy and Management. - Sydney, 2022.
7. IAF. IAF MLA Policy and Procedures. - Ottawa: International Accreditation Forum, 2023.
8. World Trade Organization. Agreement on Technical Barriers to Trade (TBT Agreement). - Geneva: WTO, 1995 (revised editions 2015–2022).
9. Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. The Governance of Global Value Chains // Review of International Political Economy. - 2005. - Vol. 12(1). - P. 78–104.

**B.A.Ergashov**  
“UzTest” DM, Namangan filiali mutaxassisi

**D.M.Xojiyeva**  
NamDTU doktoranti

**D.A.Mamadaliyeva**  
NamDTU dotsenti

## **ISO/IEC 27001 STANDARTINI QURILISH MATERIALLARI SINOV LABORATORIYALARIDA JORIY ETISHNING ILMIY-AMALIY ASOSLARI**

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada ISO/IEC 27001 axborot xavfsizligini boshqarish tizimi standartini qurilish materiallari sinov laboratoriyalari faoliyatiga tatbiq etish masalalari yoritilgan. Qurilish materiallari laboratoriyalarida beton, sement, qum, shag‘al, keramik buyumlar, quruq qurilish aralashmalari, gipsli mahsulotlar va boshqa materiallar bo‘yicha sinov natijalari rasmiy bayonnomalar, elektron ma‘lumotlar bazalari, kalibrlash yozuvlari, mijoz buyurtmalari va akkreditatsiya hujjatlari shaklida saqlanadi.

**Kalit so‘zlar:** ISO/IEC 27001, axborot xavfsizligi, sinov laboratoriyasi, qurilish materiallari, risklarni baholash, laboratoriya ma‘lumotlari, ichki audit, hujjatlashtirilgan axborot, kiberxavfsizlik.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются вопросы внедрения стандарта системы управления информационной безопасностью ISO/IEC 27001 в деятельность испытательных лабораторий строительных материалов. В лабораториях строительных материалов результаты испытаний бетона, цемента, песка, гравия, керамических изделий, сухих строительных смесей, гипсовых изделий и других материалов хранятся в виде официальных протоколов, электронных баз данных, калибровочных записей, заказов клиентов и аккредитационных документов.

**Ключевые слова:** ISO/IEC 27001, информационная безопасность, испытательная лаборатория, строительные материалы, оценка рисков, лабораторные данные, внутренний аудит, документированная информация, кибербезопасность.

**Abstract:** This article examines the implementation of the ISO/IEC 27001 information security management system standard into the activities of construction materials testing laboratories. Test results for concrete, cement, sand, gravel, ceramic products, dry construction mixtures, gypsum products, and other materials are stored in building materials laboratories in the form of official protocols, electronic databases, calibration records, customer orders, and accreditation documents.

**Keywords:** ISO/IEC 27001, information security, testing laboratory, construction materials, risk assessment, laboratory data, internal audit, documented information, cybersecurity.



## **Kirish**

Bugungi kunda qurilish materiallari sinov laboratoriyalari faqatgina mahsulotlarning fizik-mexanik yoki kimyoviy ko'rsatkichlarini aniqlovchi texnik tuzilma emas, balki katta hajmdagi axborotlarni yaratadigan, qayta ishlaydigan, saqlaydigan va manfaatdor tomonlarga taqdim etadigan murakkab boshqaruv tizimiga aylanmoqda. Beton mustahkamligi, sement faolligi, qumning donador tarkibi, shag'alning sovuqqa chidamliligi, keramik plitkalarining yeyilishga bardoshlilik yoki radiologik ko'rsatkichlar bo'yicha olingan sinov natijalari laboratoriyaning asosiy axborot aktivlari hisoblanadi.

ISO/IEC 27001 standartida tashkilot axborot xavfsizligini boshqarish tizimini yaratishi, joriy etishi, saqlashi va doimiy takomillashtirishi lozimligi belgilangan. Standart talablari tashkilot turi, hajmi yoki faoliyat yo'nalishidan qat'i nazar umumiy qo'llashga mo'ljallangan. Shu jihatdan u qurilish materiallari sinov laboratoriyalariga ham to'liq tatbiq etilishi mumkin.

Qurilish materiallari laboratoriyasida axborot xavfsizligi buzilishi bir nechta xavfli oqibatlariga olib keladi. Masalan, sinov natijalarining o'zgartirilishi noto'g'ri muvofiqlik xulosasiga sabab bo'lishi mumkin; kalibrlash yozuvlarining yo'qolishi o'lchash natijalarining metrologik kuzatuvchanligini zaiflashtiradi; mijoz ma'lumotlarining oshkor bo'lishi shartnomaviy va huquqiy muammolarni keltirib chiqaradi; laboratoriya axborot tizimining ishlamay qolishi esa sinov jarayonlarining kechikishiga olib keladi.

Shuning uchun ISO/IEC 27001 standartini qurilish materiallari sinov laboratoriyasiga joriy etish laboratoriya faoliyatida axborot xavfsizligi, natijalar ishonchliligi, jarayonlar shaffofligi va akkreditatsiyaga tayyorgarlik darajasini oshirishga xizmat qiladi.

### **Adabiyotlar tahlili va metodologiya.**

Tadqiqot metodologiyasi ISO/IEC 27001 standartining 4–10-bandlari hamda A ilovasida keltirilgan tashkiliy, jismoniy va texnologik nazoratlar mazmunini qurilish materiallari sinov laboratoriyasi faoliyatiga moslashtirishga asoslandi. Tadqiqot davomida axborot xavfsizligini boshqarish tizimini laboratoriya sharoitida joriy etishning amaliy mexanizmlari, risklarni baholash usullari, himoya choralarini qo'llash tamoyillari va hujjatlashtirish jarayonlari kompleks tarzda o'rganildi. Metodik yondashuv laboratoriya faoliyatining texnik, tashkiliy va axborot bilan bog'liq jihatlarini o'zaro integratsiyalashgan holda ko'rib chiqishga asoslandi. Shu asosda standart talablarini bosqichma-bosqich joriy etish modeli ishlab chiqildi.

Birinchi bosqichda laboratoriya konteksti aniqlanadi. Bunda laboratoriyaning faoliyat yo'nalishlari, bajariladigan sinov turlari, laboratoriya infratuzilmasi, foydalanilayotgan axborot tizimlari, server qurilmalari va elektron ma'lumotlar bazalari tahlil qilinadi. Shuningdek, mijozlar, akkreditatsiya organlari, davlat nazorati tashkilotlari, yetkazib beruvchilar, dasturiy ta'minot xizmatlari va laboratoriya xodimlari manfaatdor tomonlar sifatida ko'rib chiqiladi. Laboratoriyaning tashqi va ichki omillari, jumladan texnik imkoniyatlari, mavjud risklar, normativ talablar va axborot almashinuvi jarayonlari baholanadi. Laboratoriya uchun muhim axborot aktivlari sifatida sinov bayonnomalari, kalibrlash guvohnomalari, xom o'lchash natijalari, laboratoriya jurnallari, elektron bazalar, mijoz shartnomalari, akkreditatsiya

hujjatlari va sifat menejmenti tizimi bilan bog‘liq ma‘lumotlar ajratib olinadi. Ushbu aktivlarning maxfiyligi, yaxlitligi va mavjudligi laboratoriya faoliyatining asosiy ko‘rsatkichlaridan biri sifatida baholanadi.

Ikkinchi bosqichda axborot xavfsizligi risklari baholanadi. ISO/IEC 27001 talablariga ko‘ra tashkilot maxfiylik, yaxlitlik va mavjudlikka tahdidlarni aniqlashi, ularning oqibat va ehtimollik darajasini baholashi hamda risklarni ustuvorlashtirishi kerak. Qurilish materiallari laboratoriyasida ushbu yondashuv sinov natijalarining o‘zgartirilishi, ma‘lumotlar yo‘qolishi, ruxsatsiz kirish, noto‘g‘ri zaxira nusxalash, eski dasturiy ta‘minotdan foydalanish, tarmoqdagi zaifliklar, elektron imzo yoki parol boshqaruvidagi kamchiliklar kabi holatlarni baholash orqali amalga oshiriladi. Shu bilan birga, inson omili bilan bog‘liq xavflar, masalan xodimlarning ehtiyotsizligi, maxfiy ma‘lumotlarni noto‘g‘ri uzatish yoki tashqi xotira vositalaridan nazoratsiz foydalanish holatlari ham risk manbai sifatida ko‘rib chiqiladi. Har bir xavf uchun uning laboratoriya faoliyatiga ta‘siri, iqtisodiy oqibatlari va sinov natijalarining ishonchliligiga ta‘sir darajasi tahlil qilinadi.

Uchinchi bosqichda risklarni qayta ishlash rejasi ishlab chiqiladi. Unda har bir aniqlangan xavf uchun mos nazorat chorasi belgilanadi va ustuvor himoya mexanizmlari tanlanadi. Masalan, sinov natijalariga ruxsatsiz o‘zgartirish kiritish xavfiga qarshi foydalanuvchi huquqlarini cheklash, rollarga asoslangan kirish tizimini joriy etish, elektron jurnal yuritish, o‘zgarishlar tarixini saqlash va ichki audit mexanizmini qo‘llash tavsiya etiladi. Ma‘lumotlar yo‘qolishi xavfiga qarshi avtomatik zaxira nusxalash tizimi, zaxira nusxalarni sinovdan o‘tkazish va server xonasining jismoniy himoyasi belgilanadi. Bundan tashqari, zararli dasturlardan himoyalani uchun antivirus tizimlari, tarmoq xavfsizligi vositalari, kuchli autentifikatsiya va shifrlash texnologiyalaridan foydalanish choralari ishlab chiqiladi. Risklarni qayta ishlash rejasi laboratoriyaning texnik imkoniyatlari va moliyaviy resurslarini hisobga olgan holda shakllantiriladi.

To‘rtinchi bosqichda hujjatlashtirilgan axborot ishlab chiqiladi. Bunga axborot xavfsizligi siyosati, laboratoriya axborot aktivlari reyestri, kirish huquqlarini boshqarish tartibi, foydalanuvchi autentifikatsiyasi qoidalari, parollar siyosati, zaxira nusxalash tartibi, axborot xavfsizligi hodisalari bo‘yicha xabar berish tartibi, ichki audit dasturi va rahbariyat ko‘rib chiqishi bayonnomalari kiradi. Shuningdek, hujjatlar versiyalarini boshqarish, eskirgan hujjatlarni bekor qilish va tasdiqlangan shakllardan foydalanish tartiblari ishlab chiqiladi. Hujjatlashtirish jarayonlari laboratoriyada izchillikni ta‘minlash, javobgarlikni aniq belgilash va axborot xavfsizligi bilan bog‘liq barcha faoliyatlarni nazorat qilish imkonini beradi.

Beshinchi bosqichda xodimlar malakasi va xabardorligi ta‘minlanadi. Laboratoriya xodimlari sinov natijalari bilan ishlashda maxfiylikni saqlash, ma‘lumotlarni o‘zgartirmaslik, parollarni boshqa shaxslarga bermaslik, tashqi xotira vositalaridan foydalanishda ehtiyotkorlik va axborot xavfsizligi hodisalari haqida o‘z vaqtida xabar berish qoidalari bo‘yicha o‘qitiladi. Bundan tashqari, xodimlarga elektron pochta xavfsizligi, zararli havolalar va fishing hujumlarini aniqlash, laboratoriya kompyuterlaridan xavfsiz foydalanish hamda xizmat ma‘lumotlarini tashqi shaxslarga uzatmaslik bo‘yicha amaliy ko‘nikmalar beriladi. Muntazam

treninglar, ichki seminarlar va nazorat testlari orqali xodimlarning axborot xavfsizligi madaniyati shakllantiriladi va doimiy ravishda rivojlantirib boriladi.



**1-rasm. ISO/IEC 27001 standartini qurilish materiallari sinov laboratoriyasida joriy etish modeli**

### Natijalar.

ISO/IEC 27001 standartini qurilish materiallari sinov laboratoriyasiga joriy etish natijasida laboratoriya faoliyatida axborot xavfsizligi tizimli boshqaruv darajasiga ko'tariladi. Avvalo, laboratoriya axborot aktivlari tartibga solinadi. Oldin faqat umumiy hujjatlar sifatida qaralgan sinov bayonnomalari, xom o'lchash natijalari, elektron fayllar, kalibrlash yozuvlari va mijoz ma'lumotlari alohida himoya qilinadigan aktivlar sifatida baholanadi. Natijada laboratoriyada qaysi ma'lumotlar eng muhimligi, ularni kimlar ishlatishi va qanday himoya qilish zarurligi aniq belgilanadi. Bu esa axborot bilan ishlash jarayonlarini yanada tartibli va nazorat qilinadigan holatga keltiradi. Shu bilan birga, hujjatlar va elektron ma'lumotlar bazalarining yagona tizim asosida yuritilishi laboratoriya faoliyatining shaffofligini oshiradi.

Ikkinchi muhim natija - sinov natijalarining yaxlitligi kuchayadi. Laboratoriya sharoitida sinov natijasining noto'g'ri kiritilishi yoki ruxsatsiz o'zgartirilishi mahsulot sifatiga noto'g'ri baho berishga olib kelishi mumkin. ISO/IEC 27001 asosida foydalanuvchi huquqlarining chegaralanishi, elektron jurnallar, audit izlari va hujjat versiyalarini boshqarish bunday xatolarni kamaytiradi. Bundan tashqari, barcha

o'zgarishlarning qayd etilishi sinov natijalarining kuzatuvchanligini ta'minlaydi va kerak bo'lganda ma'lumotlarning qachon hamda kim tomonidan o'zgartirilganini aniqlash imkonini beradi. Bu holat laboratoriya natijalarining ishonchligini oshirib, akkreditatsiya organlari va buyurtmachilar oldida laboratoriyaning nufuzini mustahkamlaydi.

Uchinchi natija - laboratoriya ma'lumotlarining mavjudligi ta'minlanadi. Qurilish materiallari laboratoriyasida ba'zi sinovlar uzoq muddat davom etadi, masalan, betonning sovuqqa chidamliligini aniqlash, qurilish eritmalarining mustahkamlik sinovlari yoki namlik ta'siridagi o'zgarishlarni kuzatish. Ushbu jarayonlarda ma'lumotlarning yo'qolishi butun sinovni qayta boshlashga majbur qilishi mumkin. Zaxira nusxalash va axborot tizimlarining barqarorligini ta'minlash laboratoriya samaradorligini oshiradi. Shu bilan birga, server qurilmalari, elektron ma'lumotlar bazalari va laboratoriya dasturlarining uzluksiz ishlashi sinov jarayonlarining to'xtab qolish xavfini kamaytiradi. Natijada laboratoriyada vaqt yo'qotilishi kamayadi, ish unumdorligi ortadi va sinov natijalarini mijozlarga o'z vaqtida yetkazish imkoniyati yaxshilanadi.

Yana bir muhim natija shundaki, standartni joriy etish orqali laboratoriyada axborot xavfsizligi madaniyati shakllanadi. Xodimlarning axborot bilan ishlashdagi mas'uliyati ortadi, maxfiy ma'lumotlarni himoyalash bo'yicha bilim va ko'nikmalari rivojlanadi. Bu esa inson omili bilan bog'liq xatolarni kamaytirib, laboratoriya boshqaruvining umumiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

*1-jadval.*

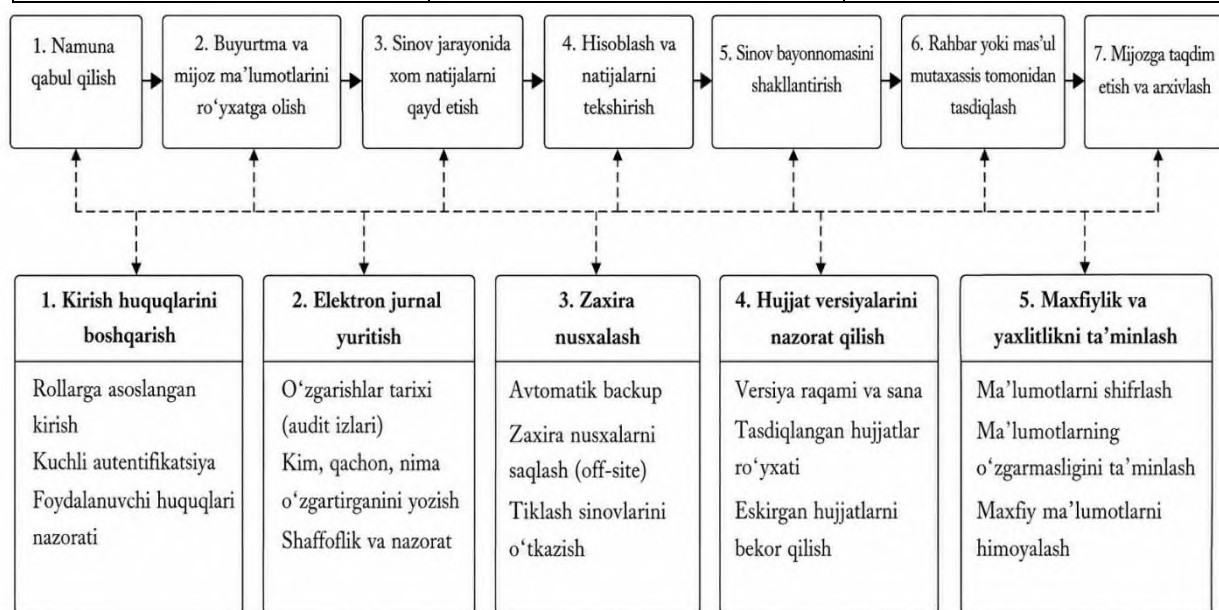
**ISO/IEC 27001 talablarini qurilish materiallari sinov laboratoriyasiga moslashtirish**

ISO/IEC 27001 yo'nalishi	Laboratoriyadagi amaliy ko'rinishi	Kutiladigan natija
Tashkilot konteksti	Laboratoriya jarayonlari, mijozlar, akkreditatsiya talablari va axborot aktivlarini aniqlash	AXBT doirasi aniq belgilanadi
Rahbariyat majburiyati	Laboratoriya rahbariyati tomonidan axborot xavfsizligi siyosatini tasdiqlash	Mas'uliyat va vakolatlar aniqlanadi
Risklarni baholash	Sinov natijalari, kalibrlash yozuvlari va mijoz ma'lumotlariga tahdidlarni baholash	Xavfli jarayonlar ustuvorlashtiriladi
Hujjatlashtirilgan axborot	Siyosatlar, tartiblar, reyestrlar va audit hujjatlarini yuritish	Tartib va izchillik ta'minlanadi
Ichki audit	AXBT ishlashini reja asosida tekshirish	Nomuvofiqliklar aniqlanadi
Doimiy takomillashtirish	Tuzatish choralari va rahbariyat tahlili	Tizim barqaror rivojlanadi

To'rtinchi natija - ichki audit va rahbariyat ko'rib chiqishi orqali laboratoriya boshqaruv tizimi takomillashadi. Standart talablariga ko'ra monitoring, tahlil, ichki audit, rahbariyat ko'rib chiqishi va tuzatish choralari tizimning ajralmas qismi hisoblanadi. Bu qurilish materiallari sinov laboratoriyalarida nafaqat axborot xavfsizligini, balki umumiy sifat madaniyatini ham oshiradi.

**Joriy etishda duch kelinadigan muammolar va ularni bartaraf etish yo‘llari**

Muammo	Laboratoriyadagi namoyon bo‘lishi	Yechim
Xodimlarning yetarli xabardor emasligi	Parollarni umumiy ishlatish, hujjatlarni nazoratsiz saqlash	Muntazam trening va yo‘riqnomalar o‘tkazish
Elektron tizimlarning eskiligi	Natijalarni Excel yoki oddiy fayllarda nazoratsiz yuritish	Laboratoriya axborot tizimini bosqichma-bosqich joriy etish
Zaxira nusxalash tartibining yo‘qligi	Sinov natijalari yo‘qolishi xavfi	Avtomatik backup va tiklash sinovlarini yo‘lga qo‘yish
Kirish huquqlarining tartibsizligi	Har bir xodim barcha fayllarga kira olishi	Rollarga asoslangan kirish tizimini joriy etish
Hujjatlar versiyasini nazorat qilmaslik	Eski shakldagi bayonnomalardan foydalanish	Hujjat kodlari, versiya raqami va tasdiqlash tartibini joriy etish



**2-rasm. Qurilish materiallari laboratoriyasida axborot oqimi va himoya nuqtalari**

**Muhokama.**

ISO/IEC 27001 standartini qurilish materiallari sinov laboratoriyasida joriy qilish faqat kompyuterlarni antivirus bilan ta'minlash yoki parol qo'yish bilan cheklanmaydi. Bu laboratoriyaning butun axborot muhitini boshqarishga qaratilgan tizimli yondashuvdir. Bunda odamlar, jarayonlar, texnologiyalar, hujjatlar, jismoniy xavfsizlik va rahbariyat mas'uliyati yagona boshqaruv tizimida birlashtiriladi. Shu sababli standart laboratoriyada axborot bilan bog'liq barcha jarayonlarni nazorat qilish, himoyalash va uzluksiz takomillashtirish imkonini beradi. Ayniqsa, elektron sinov natijalari, laboratoriya jurnallari, kalibrlash yozuvlari va mijoz ma'lumotlari bilan ishlashda yagona boshqaruv tizimining mavjudligi laboratoriya faoliyatining barqarorligini ta'minlaydi.

Laboratoriyalarda eng katta muammolardan biri axborot xavfsizligining texnik masala sifatida tor tushunilishidir. Aslida esa standart rahbariyat majburiyati, siyosat, rollar, mas'uliyat, xodimlar malakasi, ichki audit va doimiy takomillashtirishni ham talab qiladi. Demak, laboratoriya rahbariyati axborot xavfsizligini sifat menejmenti va

metrologik ta'minot bilan birgalikda ko'rishi lozim. Chunki laboratoriya faoliyatida olingan sinov natijalari nafaqat texnik ma'lumot, balki huquqiy va iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan rasmiy axborot hisoblanadi. Shu bois laboratoriya rahbariyati barcha xodimlarning axborot xavfsizligi talablariga rioya qilishini nazorat qilishi, muntazam treninglar tashkil etishi va ichki nazorat tizimini takomillashtirib borishi zarur.

Yana bir muhim jihat - ISO/IEC 27001 qurilish materiallari laboratoriyasida sinov natijalarining ishonchliligini bilvosita mustahkamlaydi. Masalan, beton mustahkamligi bo'yicha olingan natija texnik jihatdan to'g'ri bo'lishi mumkin, ammo u noto'g'ri faylga kiritilsa, o'zgartirilsa yoki tasdiqlanmagan shaxs tomonidan yuborilsa, natijaning huquqiy va amaliy qiymati pasayadi. Shuning uchun axborot xavfsizligi sinov sifatining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Bundan tashqari, sinov natijalarining elektron bazalarda saqlanishi, ularning zaxira nusxalarini yaratish va audit izlarini yuritish laboratoriya faoliyatining kuzatuvchanligini oshiradi. Bu esa akkreditatsiya organlari va nazorat tashkilotlari tomonidan laboratoriya faoliyatini baholashda muhim omil bo'lib xizmat qiladi.

Joriy qilishdan ko'zlangan asosiy maqsad laboratoriya axborot aktivlarini himoyalash, sinov natijalarining ishonchliligini saqlash, mijozlar ma'lumotlarini muhofaza qilish, akkreditatsiya va nazorat jarayonlarida hujjatlarning daliliy kuchini oshirishdan iborat. Standartni joriy etish orqali laboratoriya quyidagi natijalarga erishadi: sinov bayonnomalari nazorati kuchayadi, xodimlar mas'uliyati oshadi, ma'lumotlar yo'qolishi kamayadi, ichki audit samaradorligi ortadi, mijozlar ishonchi mustahkamlanadi va laboratoriyaning raqamli boshqaruvga tayyorgarligi oshadi. Shu bilan birga, laboratoriyada axborot xavfsizligi madaniyati shakllanib, xodimlarning ma'lumotlar bilan ishlashdagi ehtiyotkorligi va javobgarligi ortadi. Natijada laboratoriya faoliyatining umumiy samaradorligi, boshqaruv sifati va xalqaro talablarga muvofiqligi sezilarli darajada yaxshilanadi.

### **Xulosa.**

Xulosa qilib aytganda, ISO/IEC 27001 standartini qurilish materiallari sinov laboratoriyalariga tatbiq etish zamonaviy laboratoriya boshqaruvining muhim yo'nalishidir. Ushbu standart laboratoriya faoliyatida axborot xavfsizligini ta'minlash, sinov natijalarining ishonchliligini oshirish, hujjatlar bilan ishlash tartibini takomillashtirish va laboratoriya boshqaruvini xalqaro talablarga mos ravishda tashkil etishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, standart laboratoriyani faqat texnik sinov bajaruvchi tashkilot sifatida emas, balki ishonchli axborot, metrologik izchillik va hujjatlashtirilgan boshqaruvga asoslangan ilmiy-texnik tizim sifatida rivojlantirish imkonini beradi.

ISO/IEC 27001 talablarini joriy etish natijasida laboratoriyada axborot aktivlari tartibga solinadi, sinov natijalari va elektron ma'lumotlar bazalarining maxfiyligi hamda yaxlitligi ta'minlanadi. Kirish huquqlarini boshqarish, zaxira nusxalash, audit izlarini yuritish va hujjatlar versiyasini nazorat qilish kabi mexanizmlar laboratoriya faoliyatining barqarorligini oshiradi. Natijada ma'lumotlarning yo'qolishi, ruxsatsiz o'zgartirilishi yoki noto'g'ri foydalanilishi bilan bog'liq xavflar sezilarli darajada kamayadi. Bu esa laboratoriya natijalarining ishonchliligini oshirib, buyurtmachilar va akkreditatsiya organlari oldida laboratoriyaning nufuzini mustahkamlaydi.

Bundan tashqari, standartni joriy etish laboratoriyalarda raqamlashtirish va avtomatlashtirish jarayonlarini rivojlantirishga ham xizmat qiladi. Elektron sinov jurnallari, laboratoriya axborot tizimlari va raqamli arxivlarning xavfsiz ishlashi ta'minlanadi, bu esa sinov natijalarini qayta ishlash tezligini oshirib, inson omili bilan bog'liq xatolarni kamaytiradi. Shu sababli ISO/IEC 27001 standartini qurilish materiallari sinov laboratoriyalariga tatbiq etish nafaqat axborot xavfsizligini ta'minlash, balki laboratoriya samaradorligi, boshqaruv sifati va xalqaro raqobatbardoshligini oshirishning muhim omili hisoblanadi.



#### Adabiyotlar/Литература/References:

1. International Organization for Standardization. (2022). ISO/IEC 27001:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems — Requirements. ISO.
2. International Organization for Standardization. (2022). ISO/IEC 27002:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security controls. ISO.
3. O'zbekiston Respublikasi. (2022). "Kiberxavfsizlik to'g'risida"gi O'RQ–764-son Qonuni. Toshkent.
4. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. (2021). Axborot xavfsizligini ta'minlash va raqamli texnologiyalarni rivojlantirish bo'yicha normativ hujjatlar to'plami. Toshkent.
5. Tekshirish va akkreditatsiya amaliyoti bo'yicha qo'llanma. (2020). Sinov laboratoriyalarida sifat menejmenti va metrologik ta'minot asoslari. Toshkent.
6. Harris, S. (2022). CISSP All-in-One Exam Guide (9th ed.). McGraw-Hill Education.
7. Peltier, T. R. (2016). Information security policies, procedures, and standards: Guidelines for effective information security management. Auerbach Publications.
8. International Organization for Standardization. (2018). ISO 19011:2018 Guidelines for auditing management systems. ISO.

**R.B.Ummatov**  
QDU, Muhandislik texnologiyalari kafedrası katta o'qituvchisi

**F.A.Ravshanov**  
NDKTU, Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish kafedrası  
assistenti

**M.G'.Hamroqulov**  
TKTI, Funktsional mahsulotlar texnologiyasi kafedrası dotsenti

## **O'ZBEKISTONDA TEXNIK JIHATDAN TARTIBGA SOLISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH YO'NALISHLARI VA ISTIQBOLDAGI VAZIFALARI**

***Annotatsiya:** Maqolaning maqsadi O'zbekistonda texnik jihatdan tartibga solish tizimining 2023-yildan keyingi islohotlar sharoitidagi institutsional zarurati, amaliy natijalari va keyingi rivojlanish yo'nalishlarini rasmiy normativ-huquqiy hujjatlar, davlat statistikasi hamda xalqaro ilmiy adabiyotlar asosida baholashdan iborat. Tadqiqotda formal-yuridik tahlil, tizimli yondashuv, qiyosiy-huquqiy metod, funksional-institutsional tahlil va statistik ko'rsatkichlarni interpretatsiya qilish usullaridan foydalanildi. O'RQ-819-son Qomun, PF-41, PQ-91, PF-25, Vazirlar Mahkamasining tegishli qarorlari va tashqi savdo statistikasi asosiy empirik baza sifatida tanlandi.*

***Kalit so'zlar:** texnik jihatdan tartibga solish, texnik reglament, muvofiqlikni baholash, bozor nazorati, xalqaro standartlar, raqamlashtirish, eksport raqobatbardoshligi, riskka asoslangan nazorat.*

***Аннотация:** Целью статьи является оценка институциональной необходимости, практических результатов и направлений дальнейшего развития системы технического регулирования в Узбекистане в условиях реформ после 2023 года на основе официальных нормативных правовых документов, государственной статистики и международных научных трудов. В исследовании использовались методы формально-юридического анализа, системного подхода, сравнительно-правового метода, функционально-институционального анализа и интерпретации статистических показателей. В качестве основной эмпирической базы были выбраны Закон № ЗРУ-819, ПФ-41, ПК-91, ПФ-25, соответствующие постановления Кабинета Министров и внешнеторговая статистика.*

***Ключевые слова:** техническое регулирование, технический регламент, оценка соответствия, рыночный контроль, международные стандарты, цифровизация, экспортная конкурентоспособность, риск-ориентированный контроль.*

***Abstract:** The purpose of the article is to assess the institutional necessity, practical results and directions of further development of the technical regulation system in Uzbekistan in the context of reforms after 2023 on the basis of official regulatory legal documents, state statistics and international scientific papers. The research used methods of formal legal analysis, a systematic approach, a comparative legal method, functional and institutional analysis and interpretation of statistical indicators. Law No. ZRU-819, PF-41, PK-91, PF-25, relevant resolutions of the Cabinet of Ministers and foreign trade statistics were chosen as the main empirical base.*

***Keywords:** technical regulation, technical regulations, conformity assessment, market control, international standards, digitalization, export competitiveness, risk-based control.*



## Kirish

Texnologik murakkablikning ortishi, ishlab chiqarish zanjirlarining transchegaraviy xarakter kasb etishi hamda ichki bozorda import va mahalliy mahsulot assortimentining kengayishi texnik jihatdan tartibga solishni zamonaviy iqtisodiy boshqaruvning markaziy institutlaridan biriga aylantirdi. Mahsulot xavfsizligi, iste'molchi huquqlarini himoya qilish, ekologik xavfsizlik va eksportga kirish talablarini alohida-alohida boshqarish amaliyoti hozirgi sharoitda yetarli emas. Shu sababli texnik reglamentlar, standartlar, sinov metodikalari, muvofiqlikni baholash, akkreditatsiya va bozor nazorati yagona sifat infratuzilmasi sifatida ko'rilishi lozim.

O'zbekiston Respublikasining "Texnik jihatdan tartibga solish to'g'risida"gi yangi tahrirdagi Qonuni texnik reglamentlarni ishlab chiqish, qabul qilish va qo'llash, muvofiqlikni baholash hamda davlat nazoratini amalga oshirish jarayonidagi munosabatlarni tizimli tartibga soldi [1]. Qonunning 13-moddasida texnik reglamentlar fuqarolarning hayoti va sog'lig'ini muhofaza qilish, atrof-muhitni asrash, iste'molchini chalg'itishning oldini olish, energiya samaradorligini ta'minlash, savdodagi texnik to'siqlarni bartaraf etish va mahsulot raqobatbardoshligini oshirish kabi maqsadlar bilan bog'lanadi.

Jahon savdo tashkilotining Texnik to'siqlar bo'yicha bitimi ham texnik reglamentlar, standartlar va muvofiqlikni baholash tartib-taomillari savdoda ortiqcha to'siqlar yaratmasligi, biroq sog'liq, xavfsizlik va atrof-muhitni himoya qilish kabi legitim maqsadlarni ta'minlash huquqini saqlab qolishi kerakligini belgilaydi [2]. Demak, xalqaro yondashuvda ham texnik jihatdan tartibga solish ikki tomonlama vazifani bajaradi: bir tomondan, u xavfsizlik kafolatini yaratadi; ikkinchi tomondan, tartibga soluvchi talablar savdo xarajatlarini ortiqcha oshirmasligi kerak.

Mavjud milliy tadqiqotlar va amaliy tahlillarda texnik reglamentlarning huquqiy mazmuni, standartlashtirish va sertifikatlashtirish masalalari ko'proq alohida yo'nalishlar sifatida talqin qilinadi. Biroq 2023–2026-yillardagi islohotlar texnik jihatdan tartibga solish tizimini alohida huquqiy institutdan ko'ra kengroq — xavfsizlik, savdo, raqamlashtirish, laboratoriya salohiyati va bozor nazoratini birlashtiruvchi boshqaruv ekotizimi sifatida tahlil qilishni talab etadi.

## O'zbekistonda texnik jihatdan tartibga solishning strategik zaruriyati

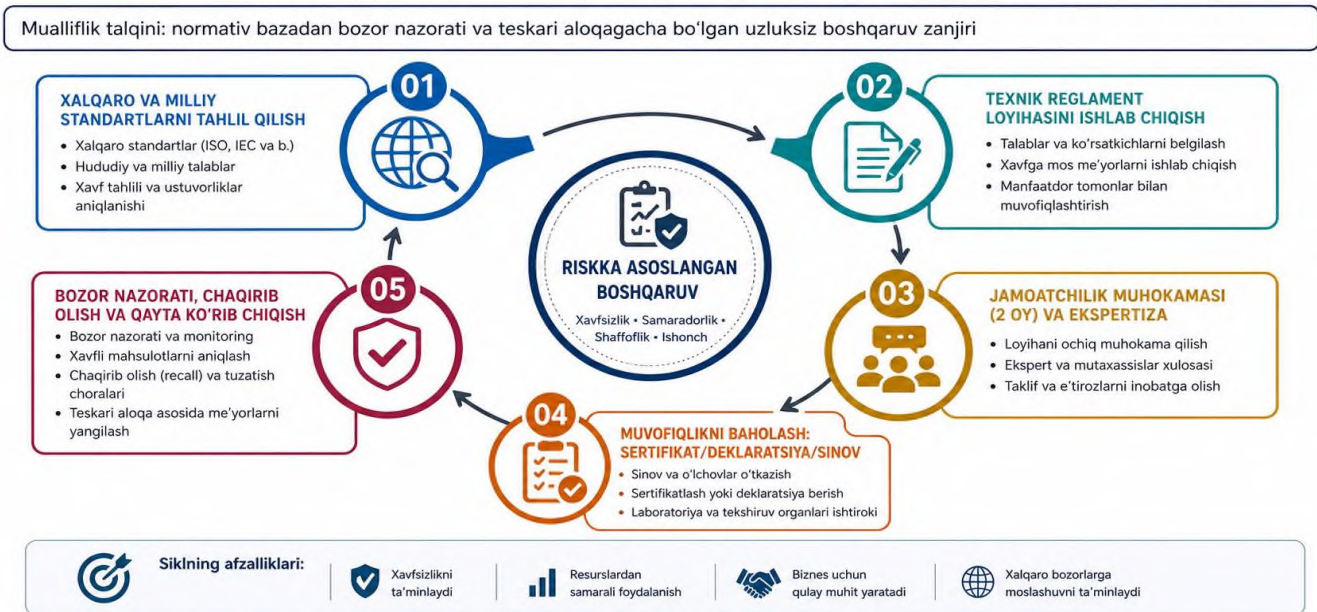
Huquqiy, iqtisodiy va institutsional omillar bo'yicha konseptual infografika



Manbalar: [1] O'RQ-819 (27.02.2023); [2] PF-41 (27.02.2024); [3] PQ-91 (28.02.2024); [4] VMQ 370 (01.07.2024); [5] VMQ 831 (26.12.2025); [6] PF-25 (16.02.2026).

1-rasm. Texnik jihatdan tartibga solishning strategik zarurati (rasmiiy hujjatlar asosida muallif ishlantmasi).

### RISKKA ASOSLANGAN TEXNIK JIHATDAN TARTIBGA SOLISHNING SAMARALI SIKLI



Manba: O'RG-819 (27.02.2023); PQ-91 (28.02.2024); PF-25 (16.02.2026) va boshqa normativ-huquqiy hujjatlar asosida muallif tomonidan tayyorlangan.

2-rasm. Riskka asoslangan texnik jihatdan tartibga solishning funksional sikli (mualliflik talqini).

### TEXNIK JIHATDAN TARTIBGA SOLISH TIZIMIDAGI ASOSIY MUAMMOLAR VA TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI

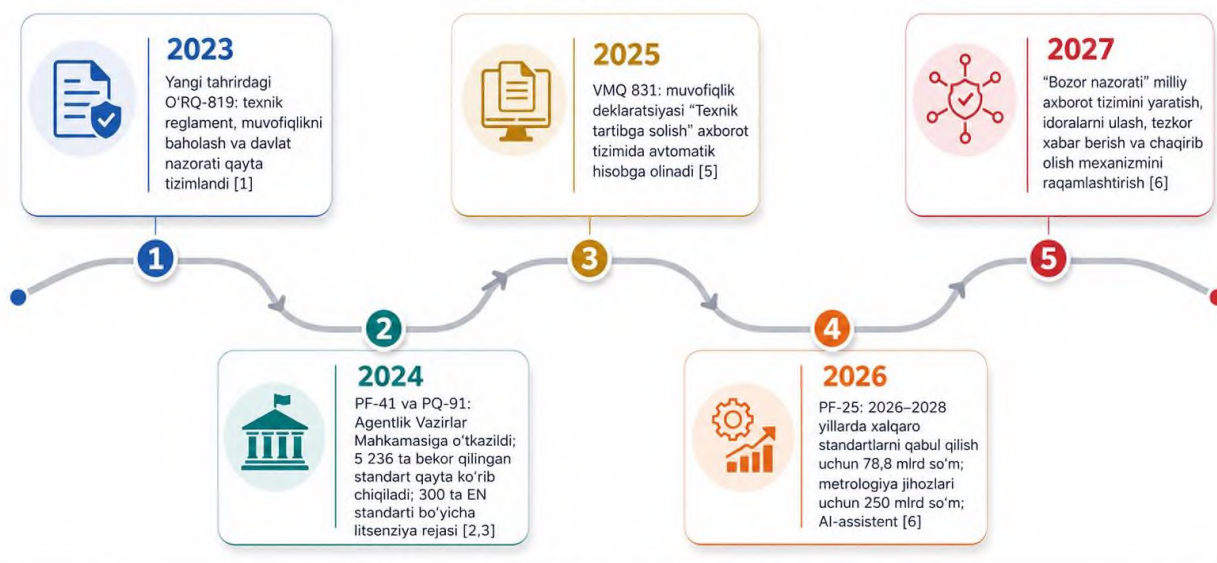
MUAMMO	MUAMMONING NAMOYON BO'LISHI	TAKLIF ETILAYOTGAN CHORA	KUTILAYOTGAN NATIJA
<b>Standartlar portfelining eskirishi</b>	Amaliyotdan chiqqan yoki bekor qilingan standartlar texnik barqarorlikni susaytiradi.	Tarmoq kesimida inventarizatsiya va xalqaro standartlar bilan tezlashtirilgan almashtirish.	Normativ baza dolzarb holatga keladi va talqinlar bixillashadi.
<b>Laboratoriya salohiyatining notekisligi</b>	Ba'zi hududlarda uskunalar va malakali ekspertlar yetishmaydi.	Hududiy laboratoriyalarni modernizatsiya qilish va maqsadli malaka dasturlarini joriy etish.	Sinov natijalarining ishonchligi va bozor ishonchi ortadi.
<b>Bozor nazoratida ma'lumotlarning parchalanishi</b>	Idoralar o'rtasida tezkor signal, qayta aloqa va monitoring zanjiri to'liq integratsiyalashmagan.	Bozor nazorati axborot tizimini bojxona, soliq va boshqa davlat bazalari bilan bog'lash.	Xavfli mahsulotni tez aniqlash va recall mexanizmi samarali ishlaydi.
<b>Biznes uchun compliance xarajatlarning yuqoriligi</b>	Talablar murakkab qabul qilinadi, amaliy yo'riqnoma va servislari yetarli emas.	AI-assistent, interaktiv checklist va ochiq registrlarni rivojlantirish.	Regulyator va tadbirkor o'rtasidagi transaktsion xarajatlar kamayadi.

Mazkur chora-tadbirlar texnik jihatdan tartibga solish tizimining samaradorligini oshiradi, xavfsizlikni ta'minlaydi, biznes uchun qulay muhit yaratadi va eksport raqobatbardoshligini kuchaytiradi.

3-rasm. Texnik jihatdan tartibga solish tizimidagi asosiy muammolar va takomillashtirish yo'llari

## Texnik jihatdan tartibga solish islohotlarining yo'l xaritasi

2023–2027 yillardagi asosiy normativ va institutsional bosqichlar



Manba: [1] O'RQ-819; [2] PF-41; [3] PQ-91; [5] VMQ 831; [6] PF-25.

4-rasm. Texnik jihatdan tartibga solish islohotlarining bosqichma-bosqich yo'l xaritasi

### 2. Materiallar va tadqiqot metodlari

Tadqiqot rasmiy normativ-huquqiy hujjatlar, davlat statistikasi, xalqaro tashkilotlar materiallari va ilmiy maqolalar sinteziga asoslandi. Milliy empirik bazaga O'RQ-819-son Qonun, texnik jihatdan tartibga solish sohasidagi davlat boshqaruvini takomillashtirishga oid PF-41 va PQ-91 hujjatlari, Agentlik faoliyatini tartibga soluvchi Vazirlar Mahkamasining 370-son qarori, muvofiqlik deklaratsiyasini raqamli hisobga olishga doir 831-son qaror hamda PF-25-son farmon kiritildi [3-7].

Statistik baza sifatida O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasining 2024 va 2025-yillar bo'yicha tashqi savdo aylanmasiga oid ma'lumotlaridan foydalanildi. Xalqaro nazariy baza esa WTO TBT tamoyillari, OECDning xalqaro tartibga solish hamkorligi bo'yicha ishlari, xalqaro standartlardan texnik reglamentlarda foydalanish yuzasidan tadqiqotlar hamda texnik to'siqlarning eksport va innovatsiyaga ta'sirini o'rgangan ilmiy maqolalar orqali shakllantirildi [8-12].

Metodologik jihatdan tadqiqotda besh yondashuv qo'llandi. Birinchidan, formal-yuridik tahlil orqali qonun va qarorlardagi vakolat, majburiyat, tartib-taomil va nazorat mexanizmlari ajratildi. Ikkinchidan, tizimli yondashuv asosida texnik reglament, standart, sinov, akkreditatsiya, muvofiqlikni baholash va bozor nazorati o'rtasidagi uzviylik aniqlashtirildi. Uchinchidan, qiyosiy-huquqiy tahlil orqali milliy tizim WTO va OECD yondashuvlari bilan solishtirildi. To'rtinchidan, funksional-institutsional tahlil orqali texnik jihatdan tartibga solishning himoya, savdo-iqtisodiy va koordinatsion funksiyalari farqlab olindi. Beshinchidan, statistik interpretatsiya orqali tashqi savdo dinamikasi texnik talablar va eksport tayyorgarligi zarurati bilan bog'landi.

Tadqiqotning mualliflik konstruksiyasi sifatida uch qatlamli model taklif qilindi:

1) himoya funksiyasi — hayot, sog'liq, mulk va atrof-muhit xavfsizligini ta'minlash;

2) savdo-iqtisodiy funksiya — texnik to‘siqlarni kamaytirish, eksportga kirish xarajatlarini optimallashtirish va raqobatbardoshlikni oshirish; 3) koordinatsion-institutsional funksiya — davlat organlari, laboratoriyalar, muvofiqlikni baholash organlari va biznes subyektlari o‘rtasida axborot va javobgarlik zanjirini yaratish.

Jadval 1. Tadqiqot manbalari va metodologik vazifalar

Manba guruhi	Tahlil vazifasi	Maqoladagi funksiyasi
Normativ-huquqiy hujjatlar	Texnik reglament, davlat nazorati, muvofiqlikni baholash va vakolatlar tizimini aniqlash	Institutsional asos va huquqiy mantiqni belgilaydi
Davlat statistikasi	Tashqi savdo dinamikasini va eksport tayyorgarligi ehtiyojini baholash	Savdo-iqtisodiy zaruratni dalillaydi
WTO, OECD va ISO/IEC manbalari	Xalqaro uyg‘unlashuv, standartlar, muvofiqlikni baholash va bozor nazorati tamoyillarini solishtirish	Qiyosiy va xalqaro mezon beradi
Ilmiy maqolalar	TBT, innovatsiya, eksport, mahsulot xavfsizligi va tartibga solish samaradorligi bo‘yicha nazariy asos yaratish	Scopus/Web of Science talabiga mos adabiyotlar bazasini kuchaytiradi
Mualliflik sintezi	Uch qatlamli model va KPIlar tizimini ishlab chiqish	Natija va amaliy tavsiyalarni shakllantiradi

### 3. Natijalar

Tahlil natijalari texnik jihatdan tartibga solish tizimining O‘zbekistonda besh asosiy zaruratga javob berishini ko‘rsatdi. Birinchi zarurat — xavfsizlik talablarini ixtiyoriy sifat mezonidan majburiy huquqiy talab darajasiga ko‘tarishdir. Texnik reglamentlar mahsulot yoki jarayonning xavfsizlik parametrlarini aniq belgilaydi va ishlab chiqaruvchi, import qiluvchi hamda sotuvchi uchun javobgarlik chegarasini aniqlashtiradi.

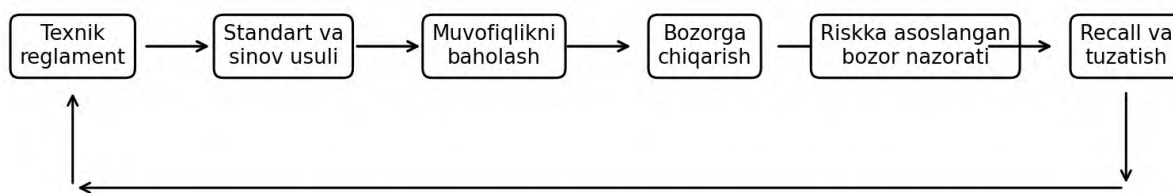
Ikkinchi zarurat — ichki bozorda halol raqobatni himoya qilishdir. Agar texnik reglamentlar va muvofiqlikni baholash mexanizmlari sust ishlasa, bozorga sifatsiz, noto‘g‘ri markirovkalangan yoki xavfli mahsulotlar kirishi osonlashadi. Bunday holat iste‘molchining huquqlariga zarar yetkazish bilan birga talabga rioya qiladigan ishlab chiqaruvchilar uchun ham nomutanosib raqobat muhitini yaratadi.

Uchinchi zarurat — eksportga tayyorlik va savdo xarajatlarini kamaytirishdir. 2024-yilda O‘zbekiston tashqi savdo aylanmasi 65,934 mlrd AQSH dollarini, 2025-yilda esa 81,2 mlrd AQSH dollarini tashkil etdi [13]. Tashqi savdo hajmining kengayishi mahsulotlar xalqaro standartlar, sinov metodikalari va muvofiqlikni tan olish mexanizmlariga mos bo‘lishi zarurligini kuchaytiradi.

To‘rtinchi zarurat — xalqaro standartlar bilan uyg‘unlashuvdir. Qonunchilik texnik reglamentlarni ishlab chiqishda xalqaro va mintaqaviy standartlardan foydalanish yondashuvini mustahkamlaydi. Bu yondashuv OECD tomonidan ko‘rsatilgan tartibga solish xarajatlarini kamaytirish va muvofiqlikni baholash xarajatlarini optimallashtirish tamoyillariga mos keladi [11].

Beshinchi zarurat — bozor nazoratini ma‘lumotlar asosida tashkil etishdir. PF-25-son farmon 2027-yildan texnik reglamentlarni regulation impact assessment yondashuvi va sun‘iy intellekt vositalaridan foydalanish bilan bog‘laydi [5]. Bu texnik jihatdan tartibga solishni reaktiv nazoratdan oldini oluvchi, riskni prognoz qiluvchi va mahsulot hayotiy sikliga hamrohlik qiluvchi modelga o‘tkazish imkonini beradi.

1-rasm. Riskka asoslangan texnik jihatdan tartibga solishning funksional sikli



Ma'lumotlar, nomuvofiqlik holatlari va iste'molchi signallari asosida qayta ko'rib chiqish

Izoh: rasm muallif tomonidan O'zbekiston qonunchiligi, WTO TBT yondashuvi va OECD tartibga solish tamoyillari asosida ishlab chiqilgan.

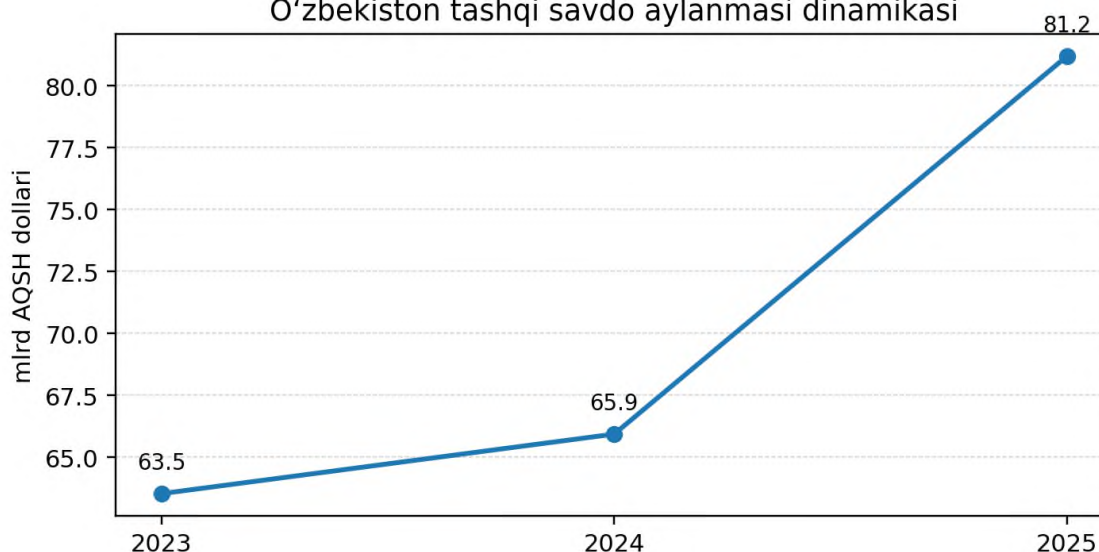
### O'zbekiston tashqi savdo aylanmasi dinamikasi, 2023–2025

TSA = eksport + import; 2025-yil ma'lumotlari Milliy statistika qo'mitasining dastlabki ma'lumotlari asosida



Manba: O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi, 2023-yil va 2024-yil yanvar–dekabr press-revizlari; O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi, 2025-yil yakunlari bo'yicha dastlabki ma'lumotlar [7–9].

5-rasm. O'zbekiston tashqi savdo aylanmasi dinamikasi, 2023–2025-yillar  
O'zbekiston tashqi savdo aylanmasi dinamikasi



Izoh: 2023–2024-yillar va 2025-yil uchun ko‘rsatkichlar Milliy statistika qo‘mitasi ma’lumotlari asosida jamlangan; 2025-yil ko‘rsatkichi dastlabki ma’lumot sifatida talqin qilinadi.

Jadval 2. 2023–2026-yillardagi islohotlar natijalarining tahliliy sintezi

Islohot yo‘nalishi	Asosiy mazmun	Kutilayotgan tizimli natija
Huquqiy aniqlik	Texnik reglamentlarni ishlab chiqish, muhokama qilish, qabul qilish, qo‘llash va qayta ko‘rib chiqish tartiblari aniqlashtirildi	Biznes uchun prognoz qilinadigan regulyativ muhit shakllanadi
Institutsional koordinatsiya	Agentlik maqomi, vakolatlar va davlat boshqaruvi zanjiri qayta belgilandi	Vazifalar takrorlanishi kamayadi va javobgarlik markazlashadi
Raqamli deklaratsiya	Muvofiqlik to‘g‘risidagi deklaratsiyalarni milliy axborot tizimi orqali yuritish belgilandi	Hujjatlar aylanishi shaffoflashadi va monitoring tezlashadi
Riskka asoslangan nazorat	Mahsulot xavfi, nomuvofiqlik tarixi va bozor signallari asosida nazoratni differensial tashkil etish zarurati kuchaydi	Nazorat resurslari eng yuqori xavfli segmentlarga yo‘naltiriladi
Xalqaro uyg‘unlashuv	Xalqaro standartlar, tan olish mexanizmlari va laboratoriya salohiyatini kengaytirish vazifalari belgilandi	Eksportga kirish xarajatlari pasayishi va ishonch ortishi mumkin
AI va RIA elementlari	Texnik reglamentlarning ta’sirini baholashda sun’iy intellekt va regulation impact assessment yondashuvi nazarda tutildi	Normativ qarorlar empirik dalilga yaqinlashadi

#### 4. Tahlil va muhokama

Natijalar texnik jihatdan tartibga solishning klassik “majburiy talablar majmui” talqinidan kengroq yondashuvni talab etishini ko‘rsatadi. Texnik reglament mahsulot xavfsizligi bo‘yicha talabni belgilaydi, standart esa ushbu talabga erishishning texnik mezonlarini aniqlashtiradi. Sinov laboratoriyasi dalil yaratadi, muvofiqlikni baholash organi qaror qabul qiladi, bozor nazorati esa mahsulot muomalaga chiqarilgandan keyin real xavf va nomuvofiqlik holatlarini kuzatadi. Ushbu bo‘g‘inlardan biri sust ishlasa, butun tizim ishonchliligi pasayadi.

Xalqaro adabiyotlar texnik reglamentlar va standartlar savdo xarajatlariga ikki xil ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi. Bir tomondan, turli mamlakatlarda talablarning farqlanishi mahsulotni qayta loyihalash, qo‘shimcha sinov, sertifikatlashtirish va bozorga kirish xarajatlarini oshiradi [9]. Ikkinchi tomondan, xalqaro standartlar va o‘zaro tan olish mexanizmlari talablarni yaqinlashtirsa, eksportyorning tranzaksiya xarajatlari kamayadi va bozorga kirish prognoz qilinadigan bo‘ladi [10-11].

Blind va Münch [1] xalqaro standartlar innovatsiya ko‘rsatkichlari bilan ijobiy bog‘liq bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi. Bu xulosa O‘zbekiston uchun muhim: texnik reglamentlarni xalqaro standartlar bilan uyg‘unlashtirish faqat eksportga xizmat qilmaydi, balki korxonalarini texnologik modernizatsiya, sinovga yaroqli dizayn va barqaror sifat boshqaruvi tomon yo‘naltiradi. Shu ma’noda standartlashtirish va texnik jihatdan tartibga solish innovatsiyaga qarshi emas; aksincha, aniq talab va ishonchli o‘lchash tizimi innovatsion mahsulotni bozorda tan olish imkoniyatini oshiradi.

TBT shoklariga duch kelgan eksportyorlar bo'yicha empirik tadqiqotlar ham texnik to'siqlarga moslashish firma strategiyasi uchun muhimligini ko'rsatadi. Wei va boshqalar [12] yuqori talablar sharoitida ayrim firmalar bozorlarni almashtirish orqali o'sishini, talabga moslashib qolgan firmalar esa yuqori narx va sifat bilan raqobatlashishini aniqlagan. O'zbekiston korxonalarini uchun bundan kelib chiqadigan xulosa shuki, texnik talablarni bajarish faqat majburiy hujjat olish emas, balki mahsulot sifati, narx segmenti va eksport bozorini tanlash strategiyasining tarkibiy qismidir.

Mahsulot xavfsizligi bo'yicha xalqaro tajriba, xususan Yevropa Ittifoqi amaliyoti, bozor nazorati muomalaga chiqarilgandan keyingi bosqichda ham faol bo'lishi kerakligini ko'rsatadi. Ruohonen [14] mahsulot xavfsizligi tizimida standartlashtirish, xabarnoma, recall va javobgarlik mexanizmlarining o'zaro bog'liqligini ta'kidlaydi. O'zbekiston uchun ham recall tizimi, xavfli mahsulotlar reyestri, iste'molchi signallari va bojxona ma'lumotlari yagona risk bazasiga ulangan bo'lsa, nazorat jazolovchi xarakterdan profilaktik boshqaruvga o'tadi.

Maqolada taklif etilgan uch qatlamli model ushbu muhokamani umumlashtiradi. Himoya funksiyasi texnik reglamentlarning legitim asosini belgilaydi. Savdo-iqtisodiy funktsiya xalqaro standartlar, tan olish mexanizmlari va eksportga kirish xarajatlari bilan bog'lanadi. Koordinatsion-institutsional funktsiya esa davlat organlari, akkreditatsiya tizimi, laboratoriyalar, muvofiqlikni baholash organlari, bojxona, statistika va iste'molchi signallari o'rtasida real vaqtga yaqin axborot oqimini talab etadi. Shu uch qatlam birgalikda ishlagandagina texnik jihatdan tartibga solish tizimi xalqaro jurnal mezonlarida ham dolzarb ilmiy muammo sifatida asoslanadi.

Jadval 3. Tizim samaradorligini baholash uchun tavsiya etiladigan KPIlar

Indikator	O'lchash mazmuni	Amaliy ahamiyati
Xalqaro standartlar bilan uyg'unlashuv ulushi	Texnik reglamentlarga bevosita yoki bilvosita asos bo'lgan xalqaro standartlar salmog'i	Savdo va innovatsiya xarajatlarini kamaytirish imkonini ko'rsatadi
Raqamli muvofiqlik hujjatlari ulushi	Sertifikat va deklaratsiyalarning milliy axborot tizimida rasmiylashtirilgan qismi	Monitoring va audit izini kuchaytiradi
Recall reaksiyasi vaqti	Xavfli mahsulot aniqlanganidan chaqirib olish yoki ogohlantirishgacha o'tgan o'rtacha muddat	Bozor nazoratining tezkorligini baholaydi
Akkreditatsiyalangan laboratoriyalar qamrovi	Yuqori xavfli mahsulot segmentlari bo'yicha sinov quvvatlarining mavjudligi	Hududiy va tarmoq nomutanosibligini aniqlaydi
O'zaro tan olingan natijalar asosidagi eksport ulushi	Xalqaro tan olish yoki akkreditatsiya zanjiri orqali eksport qilingan mahsulotlar qiymati	Muvofiqlik tizimining eksport samaradorligini ko'rsatadi
RIAdan o'tgan texnik reglamentlar ulushi	Qabul qilinishidan oldin ta'sir baholashdan o'tkazilgan reglamentlar soni	Regulyativ sifat va dalilga asoslangan qaror qabul qilishni baholaydi
Tadbirkorlik kompayns qamrovi	AI-assistent, ochiq qo'llanmalar va konsultativ servislardan orqali xizmat olgan korxonalar ulushi	Talablarni tushunish va ixtiyoriy rioya qilish madaniyatini oshiradi

## 5. Tadqiqot cheklovlari va keyingi izlanishlar

Tadqiqot asosan rasmiy normativ-huquqiy hujjatlar, xalqaro manbalar va davlat statistikasi asosida olib borildi. Shu sababli unda korxonalar darajasidagi birlamchi so'rovlar, laboratoriyalar faoliyatiga oid mikro-ma'lumotlar, texnik reglamentlar kesimidagi xarajatlar tahlili va alohida mahsulot guruhlari bo'yicha case-studylar qamrab olinmadi.

Keyingi izlanishlarda elektrotexnika, qurilish materiallari, tibbiy buyumlar, lift uskunalari, bosim ostida ishlovchi qurilmalar va bolalar mahsulotlari kabi yuqori xavfli segmentlar bo'yicha empirik tadqiqotlar o'tkazish maqsadga muvofiq. Bunday tadqiqotlar texnik reglamentlar real ishlab chiqarish xarajatlariga, sinov narxiga, sertifikat olish muddatiga va eksport bozoriga kirish imkoniyatiga qanday ta'sir ko'rsatishini aniqroq o'lchash imkonini beradi.

## **6. Xulosa va amaliy tavsiyalar**

Tadqiqot O'zbekistonda texnik jihatdan tartibga solishning zarurligi xavfsizlikni ta'minlash, savdodagi texnik to'siqlarni kamaytirish, eksport raqobatbardoshligini oshirish va davlat nazoratini zamonaviy ma'lumotlarga asoslangan boshqaruv modeliga o'tkazish ehtiyojlari bilan belgilanishini ko'rsatdi. 2023-yildan keyingi islohotlar huquqiy bazani mustahkamladi, vakolatlarni aniqroq taqsimladi, raqamli deklaratsiya va bozor nazorati elementlarini joriy etish uchun asos yaratdi.

Biroq keyingi bosqichda tizim samaradorligi faqat qabul qilingan hujjatlar soni bilan emas, balki ularning amaliy ijrosi, laboratoriya salohiyati, xalqaro standartlar bilan uyg'unlashuv darajasi, idoralararo integratsiya sifati va biznes uchun komplayns xizmatlarining qulayligi bilan baholanishi lozim. Texnik jihatdan tartibga solish jazolovchi nazoratdan ko'ra oldini oluvchi, yo'naltiruvchi va riskni kamaytiruvchi boshqaruv modeli sifatida rivojlanishi kerak.

Amaliy nuqtai nazardan besh ustuvor vazifa taklif etiladi. Birinchidan, texnik reglamentlar portfelini tarmoq va xavf darajasi bo'yicha muntazam inventarizatsiya qilish zarur. Ikkinchidan, muvofiqlikni baholash, deklaratsiya, sertifikat, bojxona, recall va iste'molchi signallarini yagona raqamli ekotizimda bog'lash lozim. Uchinchidan, xalqaro standartlar va o'zaro tan olish mexanizmlari bo'yicha tarmoq KP'lari joriy etilishi kerak. To'rtinchidan, yuqori xavfli mahsulotlar segmentlarida akkreditatsiyalangan laboratoriya va inspektorlar salohiyati kuchaytirilishi lozim. Beshinchidan, tadbirkorlar uchun AI-assistent, interaktiv texnik reglament xaritasi va ochiq komplayns qo'llanmalari ishlab chiqilishi maqsadga muvofiq.

Maqolaning ilmiy hissasi shundaki, u texnik jihatdan tartibga solishni O'zbekiston sharoitida uch qatlamli boshqaruv modeli sifatida talqin qiladi va ushbu modelni Scopus hamda Web of Science indeksidagi jurnallar uchun talab qilinadigan nazariy asos, metodologik aniqlik, natija-muhokama uzviyligi va amaliy indikatorlar bilan to'ldiradi.



## Adabiyotlar/Literatura/References:

1. O‘zbekiston Respublikasi. (2023, 27-fevral). Texnik jihatdan tartibga solish to‘g‘risida (O‘RQ-819-son). LexUZ. <https://lex.uz/docs/-6392312>
2. World Trade Organization. (1995). Agreement on Technical Barriers to Trade. [https://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/17-tbt\\_e.htm](https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/17-tbt_e.htm)
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. (2024a, 27-fevral). Texnik jihatdan tartibga solish sohasidagi davlat boshqaruvini yanada takomillashtirishga doir chora-tadbirlar to‘g‘risida (PF-41-son). LexUZ. <https://lex.uz/uz/docs/-6821840>
4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. (2024b, 28-fevral). O‘zbekiston texnik jihatdan tartibga solish agentligining faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida (PQ-91-son). LexUZ. <https://lex.uz/uz/docs/-6821843>
5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. (2026, 16-fevral). Texnik jihatdan tartibga solish sohasidagi islohotlarni ilg‘or xalqaro amaliyot asosida jadallashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida (PF-25-son). LexUZ. <https://lex.uz/uz/docs/-8053023>
6. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. (2024, 1-iyul). O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi O‘zbekiston texnik jihatdan tartibga solish agentligi to‘g‘risidagi nizomni tasdiqlash haqida (370-son qaror). LexUZ. <https://lex.uz/uz/docs/-6994112>
7. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. (2025, 26-dekabr). Mahsulotlarning muvofiqlik to‘g‘risidagi deklaratsiyasini hisobga olish bo‘yicha davlat xizmatini ko‘rsatishning ma‘muriy reglamentini tasdiqlash haqida (831-son qaror). LexUZ. <https://lex.uz/uz/docs/-7954644>
8. Blind, K., & Münch, F. (2024). The interplay between innovation, standards and regulation in a globalising economy. *Journal of Cleaner Production*, 453, Article 141202. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141202>
9. Chen, N., & Novy, D. (2012). On the measurement of trade costs: Direct vs. indirect approaches to quantifying standards and technical regulations. *World Trade Review*, 11(3), 401–414. <https://doi.org/10.1017/S1474745612000183>
10. Fliess, B. (2010). The use of international standards in technical regulation. *OECD Trade Policy Papers*, No. 102. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5kmbjgkz1tzp-en>
11. OECD. (2017). International regulatory co-operation and trade: Understanding the trade costs of regulatory divergence and the remedies. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264275942-en>
12. Wei, H., Tu, Y., & Zhou, P. (2023). Technical barriers to trade and export performance: Comparing exiting and staying firms. *Economic Modelling*, 129, Article 106439. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2023.106439>
13. O‘zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo‘mitasi. (2025, 20-yanvar). O‘zbekiston Respublikasi tashqi savdo aylanmasi (2024-yil yanvar–dekabr). [https://stat.uz/img/press\\_reliz\\_tashi\\_savdo\\_uzb\\_yanvar-dekabr\\_2024\\_p20124.pdf](https://stat.uz/img/press_reliz_tashi_savdo_uzb_yanvar-dekabr_2024_p20124.pdf)
14. Ruohonen, J. (2022). A review of product safety regulations in the European Union. *International Cybersecurity Law Review*, 3, 345–366. <https://doi.org/10.1365/s43439-022-00057-8>

[www.uztest.uz](http://www.uztest.uz)

+998 78 150-63-53

[info@uztest.uz](mailto:info@uztest.uz)

# UZTEST

