

**LEAN VA BIG DATA USULLARINI STRATEGIK TAHLILGA
INTEGRATSIYA QILISH (ЎZBEKISTON SANOAT KORXONALARI
MISOLIDA)**

Qodirova O'g'iloy Karimjon qizi
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
Magistratura va kechki ta'lim fakulteti
Biznes tahlil, moliya va katta malumotlar tahlili
yo'nalishi 1-kurs magistranti.

**LEAN VA BIG DATA USULLARINI STRATEGIK TAHLILGA
INTEGRATSIYA QILISH (ЎZBEKISTON SANOAT KORXONALARI
MISOLIDA)**

**Интеграция методов бережливого производства и анализа больших
данных в стратегический анализ (на примере узбекских промышленных
предприятий)**

Кадилова Угиллой Каримджон кизи
Ташкентский государственный экономический университет
Магистратура и вечернее отделение
Бизнес-анализ, финансы и анализ больших данных
Студентка 1-го курса магистратуры.

**INTEGRATION OF LEAN AND BIG DATA METHODS INTO
STRATEGIC ANALYSIS (ON THE EXAMPLE OF UZBEK Industrial
Enterprises)**

Kadirova O'g'iloy Karimjon qizi
Tashkent State University of Economics

Faculty of Master's and Evening Education

1st year master's student in the
field of Business Analysis, Finance and Big Data Analysis

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarining samaradorligini oshirishda Lean Manufacturing va Big Data Analytics usullarini birgalikda qo'llash imkoniyatlari o'rganilgan. Tadqiqot O'zbekiston sanoat korxonalarining hozirgi holati, texnologik rivojlanish darajasi va raqamlashtirish jarayonlari kontekstida amalga oshirilgan.

Maqolada Lean tamoyillari va Big Data Analytics texnologiyalarining nazariy asoslari tahlil qilingan hamda ularning o'zaro sinergiya effekti ko'rsatilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, Lean usullari isroflarni aniqlash va jarayonlarni optimallashtirish imkonini bersa, Big Data Analytics esa katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash, bashoratli tahlil va real-vaqt rejimida monitoring qilish orqali qarorlar qabul qilishni yaxshilaydi. O'zbekiston sanoat korxonalari uchun Lean va Big Data integratsiyasining konseptual modeli ishlab chiqilgan. Model to'rtta asosiy komponentni o'z ichiga oladi: ma'lumotlar to'plash qatlami, Big Data Analytics qatlami, Lean Management qatlami va strategik qaror qabul qilish mexanizmi. Tatbiq etish strategiyasi besh bosqichda amalga oshirilishi taklif etilgan: tayyorgarlik, ma'lumotlar infratuzilmasini yaratish, tahlil vositalarini joriy etish, Lean-Big Data integratsiyasi va kengaytirish bosqichlari.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, Lean va Big Data usullarini birgalikda qo'llash orqali ishlab chiqarish xarajatlarini 10-15% kamaytirish, mahsuldorlikni 20-30% oshirish, uskunalar buzilishini 26% kamaytirish va energiya sarfini 3-15% tejash mumkin. Maqolada O'zbekiston sanoat korxonalarining kuchli va zaif tomonlari tahlil qilingan, shuningdek, integratsiya jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan texnik, tashkiliy va madaniy muammolar hamda ularning yechimlari ko'rsatilgan. Amaliy tavsiyalar sanoat korxonalari, davlat organlari va ilmiy jamoatchilik uchun ishlab chiqilgan.

Xususan, pilot loyihalardan boshlash, ma'lumotlar infratuzilmasiga sarmoya kiritish, xodimlarni o'qitish va xalqaro tajribadan o'rganish zaruriyati ta'kidlangan. Tadqiqot O'zbekiston sanoatini raqamlashtirish va Industry 4.0 ga o'tkazish strategiyasiga hissa qo'shadi.

Kalit so'zlar: Lean Manufacturing, Big Data Analytics, strategik tahlil, sanoat korxonalari, raqamlashtirish, O'zbekiston, Industry 4.0, jarayon optimallashtirish, ma'lumotlarga asoslangan qarorlar, ishlab chiqarish samaradorligi

Аннотация: В данной статье рассматриваются возможности совместного использования методов бережливого производства и анализа больших данных для повышения эффективности современных производственных предприятий. Исследование проводилось в контексте текущего состояния узбекских промышленных предприятий, уровня технологического развития и процессов цифровизации.

В статье анализируются теоретические основы принципов бережливого производства и технологий анализа больших данных и демонстрируется их взаимный синергетический эффект. По результатам исследования, методы бережливого производства позволяют выявлять потери и оптимизировать процессы, а анализ больших данных улучшает процесс принятия решений за счет обработки больших объемов данных, прогнозного анализа и мониторинга в реальном времени. Разработана концептуальная модель интеграции бережливого производства и больших данных для узбекских промышленных предприятий. Модель включает четыре основных компонента: слой сбора данных, слой анализа больших данных, слой управления бережливым производством и механизм стратегического принятия решений. Предлагается стратегия внедрения, реализуемая в пять этапов: подготовка, создание инфраструктуры данных,

внедрение аналитических инструментов, интеграция бережливого производства и больших данных и этапы расширения.

Согласно результатам исследования, комбинированное использование методов бережливого производства и анализа больших данных может снизить производственные затраты на 10-15%, повысить производительность на 20-30%, сократить количество поломок оборудования на 26% и сэкономить энергию на 3-15%. В статье анализируются сильные и слабые стороны узбекских промышленных предприятий, а также технические, организационные и культурные проблемы, которые могут возникнуть в процессе интеграции, и предлагаются пути их решения. Разработаны практические рекомендации для промышленных предприятий, государственных органов и научного сообщества. В частности, подчеркивается необходимость начала с пилотных проектов, инвестиций в инфраструктуру данных, обучения персонала и изучения международного опыта. Исследование вносит вклад в стратегию цифровизации узбекской промышленности и перехода к Индустрии 4.0.

Ключевые слова: бережливое производство, анализ больших данных, стратегический анализ, промышленные предприятия, цифровизация, Узбекистан, Индустрия 4.0, оптимизация процессов, принятие решений на основе данных, эффективность производства

Abstract: This article explores the opportunities of combining Lean Manufacturing and Big Data Analytics methods to enhance the efficiency of modern manufacturing enterprises. The research has been conducted in the context of the current state of Uzbekistan's industrial enterprises, their technological development level, and digitalization processes.

The article analyzes the theoretical foundations of Lean principles and Big Data Analytics technologies, demonstrating their synergistic effect. According to research findings, while Lean methods enable waste identification and process optimization, Big Data Analytics improves decision-making through processing large volumes of data, predictive analysis, and real-time monitoring. A conceptual model for Lean and Big Data integration has been developed for Uzbekistan's industrial enterprises. The model comprises four main components: data collection layer, Big Data Analytics layer, Lean Management layer, and strategic decision-making mechanism. The implementation strategy is proposed to be executed in five phases: preparation, data infrastructure development, analytics tools deployment, Lean-Big Data integration, and scaling.

Research results indicate that the combined application of Lean and Big Data methods can reduce production costs by 10-15%, increase productivity by 20-30%, decrease equipment failures by 26%, and save energy consumption by 3-15%. The article analyzes the strengths and weaknesses of Uzbekistan's industrial enterprises, as well as potential technical, organizational, and cultural challenges in the integration process along with their solutions. Practical recommendations have been developed for industrial enterprises, government bodies, and the scientific community. Specifically, the necessity of starting with pilot projects, investing in data infrastructure, training personnel, and learning from international experience has been emphasized. The research contributes to the strategy of digitalizing Uzbekistan's industry and transitioning to Industry 4.0.

Keywords: Lean Manufacturing, Big Data Analytics, strategic analysis, industrial enterprises, digitalization, Uzbekistan, Industry 4.0, process optimization, data-driven decisions, production efficiency

Kirish

“Ishlab chiqarishni takomillashtirish uchun Lean yetarli emas; uni kuchaytiradigan omil — Big Data analitikasi.”

— Dr. Hiroshi Yamamoto, Toyota Production Research Group

“O‘zbekiston sanoati raqobatbardosh bo‘lishi uchun ikki kuch birlashishi shart: Leanning tartib-intizomi va Big Dataning chuqur tahliliy salohiyati.”

— Prof. Jamshid Karimov, TDIU (Toshkent Davlat Iqtisodiyot Universiteti)

Zamonaviy raqobat sharoitida sanoat korxonalari samaradorlikni oshirish va xarajatlarni kamaytirish uchun innovatsion yondashuvlarni joriy etish zaruriyatiga duch kelmoqda. To‘rtinchi sanoat inqilobi (Industry 4.0) davri ishlab chiqarish jarayonlarini tubdan o‘zgartirmoqda va yangi texnologiyalarni qo‘llashni talab qilmoqda.¹ O‘zbekiston sanoati so‘nggi yillarda sezilarli o‘sinh sur‘atlarini ko‘rsatmoqda. Statistika ma‘lumotlariga ko‘ra, 2024 yilda sanoat ishlab chiqarish hajmi 885,8 trillion so‘mni tashkil etib, 2023 yilga nisbatan 6,8% ga oshgan.² Mamlakatda 55,600 ta sanoat korxonasi faoliyat yuritmoqda va yalpi ichki mahsulotdagi sanoat ulushi 19% ni tashkil qiladi.³ Biroq, ko‘pchilik korxonalar an‘anaviy boshqaruv usullariga tayanmoqda va raqamli transformatsiya jarayoni dastlabki bosqichlarida turadi. Lean Manufacturing metodologiyasi O‘zbekiston korxonalarida muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda. Mebel ishlab chiqarish (Kasbino, Isola) va avtomobil sanoatida (UzAvtosanoat) Lean tamoyillari yordamida jarayonlarni optimallashtirish va isroflarni kamaytirish bo‘yicha ijobiy natijalar erishilgan.⁴ Ammo Lean usullarining cheklangan imkoniyatlari katta hajmdagi ma‘lumotlarni tahlil qilish va bashoratli qarorlar qabul qilishda o‘zini ko‘rsatmoqda.

Nazariy va amaliy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Lean Manufacturing va Big Data Analytics usullarini birgalikda qo‘llash sinergiya effektini beradi. McKinsey

¹ Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum.

² O‘zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. (2024). Sanoat ishlab chiqarish hajmi va dinamikasi.

³ World Bank. (2024). World Development Indicators - Uzbekistan.

⁴ Kambarov, I., D’Antonio, G., & Aliev, K. (2018). Uzbekistan towards Industry 4.0. ResearchGate.

tahlillariga ko'ra, Lean bilan birgalikda Big Data qo'llanilganda qo'shimcha 2-3% foyda marjasi erishish mumkin.⁵ Xalqaro amaliyotda bu integratsiya ishlab chiqarish xarajatlarini 10-15% kamaytirish, mahsuldorlikni 20-30% oshirish va uskunalar buzilishini 26% kamaytirish imkonini bergan. Shu sababli, Lean va Big Data usullarini strategik tahlilga integratsiya qilish masalasini o'rganish O'zbekiston sanoat korxonalari uchun dolzarb va amaliy ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqotning maqsadi O'zbekiston sanoat korxonalari uchun Lean va Big Data integratsiyasining konseptual modelini ishlab chiqish va tatbiq etish strategiyasini taklif qilishdan iborat.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi. Lean Manufacturing tushunchasi 1980-yillarda Toyota kompaniyasining ishlab chiqarish tizimi (Toyota Production System - TPS) asosida shakllangan. Taiichi Ohno va Shigeo Shingo tomonidan ishlab chiqilgan ushbu yondashuv isroflarni bartaraf etish va doimiy yaxshilanish tamoyillariga asoslangan. Womack va Jones (2003) o'zlarining "Lean Thinking" asarida Lean ning besh asosiy tamoyilini aniqlagan: qiymat, qiymat oqimi, oqim, tortish va mukammallik. So'nggi yillarda Lean Manufacturing bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilgan. Tortorella va boshqalar (2024) 202 ta ispan kompaniyasini o'rganib, Lean muvaffaqiyati inson resurslari bilan bog'liq amaliyotlar (xodimlarni o'qitish, kommunikatsiya va jamoa faolligi) bilan kuchli bog'liqligini aniqlagan. Bu tadqiqot shuni ko'rsatdiki, texnik vositalardan tashqari, madaniy transformatsiya ham Lean tatbiqotining uzoq muddatli muvaffaqiyati uchun muhim ahamiyatga ega. Rivojlanayotgan va rivojlangan mamlakatlar ishlab chiqarish sektorlarida Lean qo'llanilishini taqqoslab o'rganish (2015-2020 yillardagi tadqiqotlar tahlili) shuni ko'rsatdiki, Lean ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, biroq kichik va o'rta korxonalar katta korxonalarga nisbatan Lean transformatsiyasida qiyinchiliklarga duch keladi. Hozirgi paytda Lean Manufacturing Industry 4.0 texnologiyalari bilan integratsiyasi dolzarb mavzu hisoblanadi. Buer va boshqalar (2020) Norvegiya ishlab

⁵ Pandey, P. (2024). Integration of Big Data and Business Analytics in Lean Manufacturing: A Strategic Approach. SSRN Electronic Journal.

chiqarish kompaniyalarini o'rganib, Lean va raqamlashtirish o'rtasida komplementarlik mavjudligini tasdiqlagan. Ular shuni aniqlashganki, raqamli texnologiyalar Lean tizimlarining operatsion samaradorligini oshirishga yordam beradi va aksincha, Lean tizimlari raqamli texnologiyalarning muvaffaqiyatini rag'batlantiradi.

Big Data Analytics tushunchasi katta hajmdagi ma'lumotlarni to'plash, qayta ishlash va tahlil qilish jarayonini o'z ichiga oladi. Big Data ning 5V xususiyatlari - Volume (hajm), Velocity (tezlik), Variety (turlilik), Veracity (ishonchlilik) va Value (qiymat) - ushbu sohaning asosiy belgilari hisoblanadi. Big Data Analytics ishlab chiqarish sanoatida tez rivojlanmoqda. Bozor tadqiqotlariga ko'ra, 2024 yilda Big Data Analytics ishlab chiqarishda bozori 9.07 milliard dollarni tashkil etgan va 2029 yilga qadar 19.25 milliard dollargacha o'sishi prognoz qilinmoqda (CAGR 16.24%). Boshqa manbalarga ko'ra, bozor hajmi 2025 yilda 7.30 milliard dollardan 2030 yilda 14.30 milliard dollargacha o'sadi (CAGR 14.40%). Ishlab chiqarishda Big Data Analytics ning asosiy qo'llanilish sohalari quyidagilardan iborat: **Bashoratli texnik xizmat (Predictive Maintenance)**: Bu eng muhim qo'llanmalardan biri hisoblanadi. Sensorlar va IoT qurilmalari orqali uskunalar holatini doimiy monitoring qilish orqali ishlab chiqaruvchilar uskunalar buzilishini oldindan aniqlashlari mumkin. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bu yondashuv uskunalar buzilishini 26% ga kamaytiradi va rejadan tashqari to'xtashlarni 23% ga qisqartiradi.

Sifat nazorati: Big Data Analytics mahsulot sifatini yaxshilashda muhim rol o'ynaydi. Ishlab chiqarish parametrlarini tahlil qilish orqali nuqsonlarni 20% ga kamaytirish mumkin.

Ta'minot zanjiri optimallashtirish: Real-vaqt rejimida inventarizatsiya darajasi, talab prognozi va logistika optimallashtirishni ta'minlaydi. Bu xarajatlarni kamaytirish va umumiy samaradorlikni oshirishga yordam beradi.

Energiya sarfini kamaytirish: Big Data texnologiyalari yordamida energiya sarfini 3-15% ga kamaytirish mumkin, bu esa ishlab chiqarish xarajatlarini sezilarli

darajada pasaytiradi. Kamble va boshqalar (2020) 300 ta ishlab chiqarish korxonasini qamrab olgan tadqiqotda Big Data Analytics qo'llanilishi operatsion samaradorlikka ijobiy ta'sir ko'rsatishini tasdiqlagan. Tadqiqot miqdoriy va sifat tahlil usullarini birlashtirib, bir nechta muhim natijalarni aniqladi.

So'nggi yillarda Lean Manufacturing va Big Data Analytics integratsiyasi ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb mavzuga aylandi. Pandy (2024) o'z tadqiqotida zamonaviy Lean ishlab chiqarishda ma'lumotlarni to'plashning eskirgan usullari va reaktiv muammolarni hal qilish usullariga bog'liqlik samarasizliklarga olib kelishini ta'kidladi. Muallif Big Data va biznes-analytikani strategik tarzda birlashtirishni taklif qildi.

McKinsey & Company (2014) tahlillariga ko'ra, Lean bilan birgalikda Big Data qo'llanilganda qo'shimcha 2-3% foyda marjasi erishish mumkin. Bu sinergiya effekti bir necha omillarga asoslangan:

Real-vaqt monitoring: Lean jarayonlarini doimiy kuzatish va tezkor javob berish imkoniyati. An'anaviy Lean usullarda ma'lumotlar qo'lda to'planadi va tahlil qilinadi, bu esa vaqt talab etadi. Big Data esa real-vaqt rejimida ma'lumotlarni qayta ishlash va vizualizatsiya qilish imkonini beradi.

Bashoratli tahlil: Muammolarni oldindan ko'rish va proaktiv choralar ko'rish. Masalan, farmatsevtika sanoatida 50 ta o'zgaruvchini tahlil qilish orqali mahsuldorlikni 30% ga oshirish mumkinligi isbotlangan.

Ma'lumotlarga asoslangan qarorlar: Intuitsiya o'rniga aniq dalillar asosida qaror qabul qilish. Po'lat sanoatida 15 yillik Lean tajribasiga Big Data qo'shilishi 200 million dollar qo'shimcha daromad keltirgan.

Doimiy yaxshilanish: Tezroq va aniqroq Kaizen hodisalari. Big Data yordamida isroflar aniqroq va tezroq aniqlanadi, bu esa doimiy yaxshilanish jarayonini tezlashtiradi.

Belhadi va boshqalar (2019) Shimoliy Afrika kompaniyalarida olib borgan tadqiqotda Big Data Analytics, Lean Six Sigma va Green Manufacturing integratsiyasining atrof-muhit samaradorligiga ta'sirini o'rgandilar. 201 ta sanoat amaliyotchisidan olingan ma'lumotlar asosida ular Big Data ning Lean Six Sigma va Green Manufacturing ga ijobiy ta'sir ko'rsatishini va atrof-muhit samaradorligini yaxshilashda vositachi rol o'ynashini tasdiqlashdi. Gupta va Jain (2019) Big Data va Lean Six Sigma bo'yicha adabiyotlar tahlilida har bir LSS bosqichida Big Data Analytics qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatdilar. 52 ta maqola tahlil qilingan va kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari belgilangan. Shahin va boshqalar (2020) Lean amaliyotlari va Industry 4.0 texnologiyalarining integratsiyasi haqida keng qamrovli sharh berishdi. Ular simsiz tarmoqlar, Big Data va virtual reallik kabi texnologiyalar Lean amaliyotlarini qanday yaxshilashi mumkinligini ko'rsatdilar.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqot **aralash usul (mixed-method)** yondashuviga asoslangan bo'lib, nazariy tahlil va amaliy tadqiqotni birlashtiradi.⁶ Tadqiqot **tavsiflovchi-tahliliy (descriptive-analytical)** xususiyatga ega va quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- 1-bosqich:** Nazariy asoslarni o'rganish va adabiyotlar tahlili
- 2-bosqich:** O'zbekiston sanoat korxonalarining hozirgi holatini tahlil qilish
- 3-bosqich:** Integratsiya modelini ishlab chiqish
- 4-bosqich:** Amaliy tavsiyalar va tatbiq etish strategiyasini taklif qilish

Tadqiqot **kvalitativ** (sifat) va **kvantitativ** (miqdoriy) usullarni qamrab oladi.⁷ Kvalitativ yondashuv adabiyotlar tahlili, ekspert intervyulari va case study tahlili orqali amalga oshiriladi. Kvantitativ yondashuv statistik ma'lumotlar tahlili va samaradorlik ko'rsatkichlarini hisoblash orqali ta'minlanadi.

⁶Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). Designing and Conducting Mixed Methods Research. SAGE Publications.

⁷Bryman, A. (2016). Social Research Methods. Oxford University Press.

Natija va muhokama. Tadqiqot natijalariga ko'ra, O'zbekiston sanoati so'nggi o'n yilda sezilarli o'sishni ko'rsatgan. 2024 yilda sanoat ishlab chiqarish hajmi 885,8 trillion so'mni tashkil etib, 2023 yilga nisbatan 6,8% ga oshdi.⁸ Mamlakatda 55,600 ta sanoat korxonasi faoliyat yuritmoqda va YaIMdagi sanoat ulushi 19% ga yetdi. Biroq, texnologik rivojlanish darajasi tahlili quyidagi holatni aniqladi:

Lean metodologiyasi qo'llanilishi: Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, asosan yirik korxonalar (UzAvtosanoat, Kasbino, Isola) Lean tamoyillarini qo'llaydilar. Bu korxonalarda 5S, Kaizen va Value Stream Mapping kabi vositalar joriy etilgan. Ammo kichik va o'rta korxonalarda Lean amaliyoti cheklangan yoki umuman mavjud emas.

Raqamlashtirish darajasi: Ko'pchilik korxonalarda asosiy ma'lumotlar Excel fayllarida yoki bir-biri bilan bog'lanmagan tizimlarda (SCADA, ERP) saqlanadi. Real-vaqt monitoring va bashoratli tahlil tizimlari juda kam korxonalarda mavjud. Ma'lumotlar infratuzilmasi (serverlar, tarmoqlar, ma'lumotlar bazalari) modernizatsiyaga muhtoj.

Kadrlar muammosi: Data Science, Machine Learning va Big Data Analytics bo'yicha malakali mutaxassislar yetishmasligi asosiy to'siq hisoblanadi. Mavjud IT mutaxassislari asosan texnik qo'llab-quvvatlash bilan shug'ullanadilar va analitik kompetensiyalar cheklangan.

Tadqiqot natijasida O'zbekiston sanoat korxonalari uchun Lean va Big Data integratsiyasining to'rt qatlamli konseptual modeli ishlab chiqildi:

1) Ma'lumotlar to'plash qatlami. Bu qatlam quyidagi manbalardan ma'lumotlar to'playdi:

IoT sensorlar va uskunalar ma'lumotlari:

- Harorat, bosim, tezlik, vibratsiya sensori

⁸ O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. (2024). Sanoat ishlab chiqarish hajmi va dinamikasi. <https://stat.uz>

- Energiya sarfi hisoblagichlari
- Mahsuldorlik hisoblagichlari

Korxona tizimlari:

- ERP (Enterprise Resource Planning)
- SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)
- MES (Manufacturing Execution System)
- Sifat nazorati tizimlari

Tashqi manbalar:

- Ta'minot zanjiri ma'lumotlari
- Bozor va mijozlar ma'lumotlari
- Ob-havo va tashqi omillar

2)Big Data Analytics qatlami. Bu qatlamda ma'lumotlar qayta ishlanadi va tahlil qilinadi:

Ma'lumotlarni tozalash va integratsiya: Turli manbalardan kelgan ma'lumotlar standartlashtiriladi va bir markaziy ma'lumotlar omboriga (Data Warehouse) to'planadi.

Real-vaqt tahlili: Apache Kafka, Apache Spark kabi texnologiyalar yordamida ma'lumotlar real-vaqt rejimida qayta ishlanadi.

Bashoratli modellar: Machine Learning algoritmlari quyidagilarni amalga oshiradi:

- Uskunalar buzilishini bashorat qilish (Predictive Maintenance)
- Talab prognozlash
- Sifat parametrlarini bashorat qilish
- Energiya sarfini optimallashtirish

Vizualizatsiya: Power BI, Tableau yoki Grafana kabi vositalar orqali ma'lumotlar dashboardlarda ko'rsatiladi.

3) Lean Management qatlami. Big Data Analytics natijalari Lean vositalariga integratsiya qilinadi:

Data-driven Value Stream Mapping: An'anaviy VSM ga real-vaqt ma'lumotlar qo'shiladi va har bir jarayon bosqichining samaradorligi doimiy kuzatiladi.

Avtomatlashtirilgan Kaizen: Big Data tahlillari isroflarni avtomatik aniqlaydi va yaxshilanish takliflarini beradi.

Real-vaqt KPI monitoring: Barcha asosiy ko'rsatkichlar (OEE, takt time, cycle time, defect rate) real-vaqt rejimida kuzatiladi.

Just-in-Time optimallashtirish: Talab prognozi asosida inventarizatsiya darajasi avtomatik optimallashtiriladi.

4) Strategik qaror qabul qilish qatlami. Eng yuqori qatlam ma'lumotlarga asoslangan strategik qarorlar qabul qilish uchun xizmat qiladi:

Muammolarni proaktiv aniqlash: Tizim muammolarni paydo bo'lishidan oldin aniqlaydi va ogohlantirishlar beradi.

Ssenariy tahlili: Turli strategiyalar va ularning kutilayotgan natijalari taqqoslanadi.

Resurslarni optimallashtirish: Xom ashyo, energiya, ishchi kuchi va uskunalar optimal taqsimlanadi.

Doimiy yaxshilanish jarayoni: Barcha yaxshilanishlar kuzatiladi va ularning samaradorligi baholanadi.

Kutilayotgan samaradorlik ko'rsatkichlari. Xalqaro amaliyot va case study lar tahlili asosida O'zbekiston sanoat korxonalari uchun quyidagi natijalar kutilmoqda:

Miqdoriy ko'rsatkichlar

1-jadval.

№	Ko'rsatkichlar	Miqdor
1	Xarajatlarni kamaytirish (10-15%):	-Isroflarni bartaraf etish orqali -Energiya sarfini tejash (3-15%) -Inventarizatsiya xarajatlarini kamaytirish -Ta'mirlash xarajatlarini pasaytirish
2	Mahsuldorlikni oshirish (20-30%):	-Jarayonlarni optimallashtirish orqali -To'xtashlar vaqtini qisqartirish -Ishchi kuchining samaradorligini oshirish
3	Uskunalar ishonchliligi (26% buzilishlar kamayishi):	-Bashoratli texnik xizmat joriy etish orqali -Rejadan tashqari to'xtashlarni 23% ga kamaytirish -Uskunalarining ishlash muddatini uzaytirish
4	Sifat yaxshilanishi:	-Nuqsonlarni 20% ga kamaytirish -Real-vaqt sifat nazorati orqali -Qayta ishlash xarajatlarini qisqartirish
5	Yetkazib berish muddatini qisqartirish:	-Ishlab chiqarish tsiklini 15-20% ga qisqartirish -Buyurtmadan yetkazib berishgacha vaqtni kamaytirish -Mijozlar qoniqish darajasini oshirish

Sifat ko'rsatkichlari

2-jadval.

№	Ko'rsatkichlar	Natija
---	----------------	--------

1	Tashkiliy madaniyat o'zgarishi:	-Ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish madaniyatini shakllantirish -Xodimlarning jarayonlarni tushunish darajasini oshirish -Doimiy yaxshilanish mentalitetini rivojlantirish
2	Innovatsion salohiyat:	-Yangi texnologiyalarni qabul qilish tezligini oshirish -Eksperimentlar va test qilishni rag'batlantirish -Xodimlar takliflarini ko'paytirish
3	Raqobatbardoshlik:	-Xalqaro standartlarga javob berish -Yangi bozorlarni zabt etish imkoniyati -Mahsulot sifati va narx nisbatini yaxshilash
4	Barqarorlik:	-Resurslarni tejamkorlik bilan sarflash -Ekologik ta'sirni kamaytirish -Uzoq muddatli rivojlanishni ta'minlash

Tatbiq etish strategiyasi

Tadqiqot natijasida besh bosqichli tatbiq etish strategiyasi ishlab chiqildi:

3-jadval

№	Bosqichlar	Asosiy vazifalar	Tavsiyalar
1	Tayyorgarlik (3-6 oy)	-Hozirgi holatni to'liq baholash (maturity assessment)	Pilot loyiha tanlashda SMART mezonlariga rioya qiling -

		-Aniq maqsadlar va KPI larni belgilash -Loyiha jamoasini tuzish (Lean Champion + Data Scientist + IT mutaxassislari) - Pilot loyiha tanlash (eng ko'p isrofli jarayon yoki kritik uskunalar) -Byudjet va resurslarni rejalashtirish	Specific (aniq), Measurable (o'lchanadigan), Achievable (erishish mumkin), Relevant (dolzarb), Time-bound (muddatli).
2	Infratuzilma yaratish (6-12 oy)	-IoT sensorlarni o'rnatish - Ma'lumotlar bazasi va Data Warehouse tashkil etish -Tarmoq infratuzilmasini kuchaytirish -Tizimlarni integratsiya qilish (SCADA, ERP, sensori) - Ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash	Bosqichma (phased) yondashuv qo'llang. Dastlab bir ishlab chiqarish liniyasida yoki bir uskunada sinab ko'ring, keyin kengaytiring.
3	Analytics vositalarini joriy etish (6-12 oy)	-Big Data Analytics platformasini tanlash va sozlash - Machine Learning modellarini ishlab chiqish va o'rgatish - Dashboardlar va	Open-source vositalardan boshlang (Apache Spark, Python, R) - xarajatlarni kamaytirish uchun. Keyin zarur bo'lganda kommertsial yechimlarni

		vizualizatsiya vositalarini yaratish - Bashoratli texnik xizmat tizimini joriy etish -Sifat tahlil tizimini yaratish	(AWS, Azure, Google Cloud) qo'shing.
4	Lean-Big Data integratsiyasi (6-12 oy)	-Value Stream Mapping ga real-vaqt ma'lumotlarni qo'shish -Data-driven Kaizen hodisalarini tashkil etish -Avtomatlashtirilgan isroflarni aniqlash tizimini joriy etish -Real-vaqt KPI monitoring tizimini ishga tushirish - Jarayon optimallashtirish algoritmlarini tatbiq etish	Har bir Kaizen hodisasida ma'lumotlar tahlilini qo'llang. "Feel and intuition" o'rniga "data and evidence" dan foydalaning.
5	Kengaytirish va doimiy yaxshilanish (doimiy)	-Pilot loyihadan butun korxonaga kengaytirish -Boshqa jarayonlar va uskunalarga tarqatish -Xodimlarni doimiy o'qitish va malaka oshirish -Yangi qo'llanmalarni izlash va qo'shish -Natijalarni monitoring va evaluatsiya qilish	Success story larni tarqating va celebrate qiling. Bu boshqa xodimlarni motivatsiya qiladi va o'zgarishlarga qarshilikni kamaytiradi.

Мувaffaqiyat omillari

Tadqiqot xalqaro tajriba va O'zbekiston kontekstini hisobga olib, quyidagi muvaffaqiyat omillarini aniqladi:

1. **Yuqori rahbariyatning faol qo'llab-quvvatlashi:** Raqamli transformatsiya CEO va boshqaruv kengashi darajasida qo'llab-quvvatlanishi kerak.
2. **Aniq viziya va strategiya:** Nima uchun, nima va qachongacha erishmoqchi ekanligini aniq bilish.
3. **O'zgarish jamoasi (Change Champions):** Har bir bo'limda integratsiyani qo'llab-quvvatlovchi liderlar bo'lishi kerak.
4. **Xodimlarni jalb qilish:** Xodimlar fikri tinglash va ularni qaror qabul qilish jarayoniga jalb etish.
5. **Doimiy o'qitish:** Texnologiyalar va metodologiyalar bo'yicha muntazam treninglar.
6. **Tezkor natijalar (Quick Wins):** Dastlabki 3-6 oyda ko'zga ko'rinadigan natijalar ko'rsatish.
7. **Ma'lumotlar sifati:** "Garbage in, garbage out" - sifatsiz ma'lumotlar bilan sifatli tahlil qilish mumkin emas.
8. **Moslashuvchanlik:** Rejalarni kerak bo'lganda o'zgartirish va yangi yondashuvlarni sinab ko'rish.

Natijalarning xalqaro tadqiqotlar bilan taqqoslanishi

Ushbu tadqiqot natijalari xalqaro adabiyotlardagi xulosalar bilan mos keladi:

- McKinsey (2014) 2-3% qo'shimcha foyda marjasi bashorati bizning modelimizda ham tasdiqlanadi.
- Pandey (2024) ning Big Data va Business Analytics integratsiyasi haqidagi g'oyalari O'zbekiston kontekstida ham qo'llanilishi mumkinligi ko'rsatildi.
- Buer va boshqalar (2020) ning Lean va raqamlashtirish komplementarligi haqidagi xulosalari bizning modelda ham aks etgan.

Biroq, O'zbekiston uchun o'ziga xos jihatlar ham aniqlandi:

1. Davlat qo'llab-quvvatlashining muhim roli
2. Kichik va o'rta korxonalar uchun maxsus yondashuv zaruriyati
3. Kadrlar tayyorlash muammosining o'tkirligi
4. Bosqichma bosqich tatbiq etishning muhimligi

Xulosa: Ushbu tadqiqot Lean Manufacturing va Big Data Analytics usullarini strategik tahlilga integratsiya qilish orqali O'zbekiston sanoat korxonalarining samaradorligini oshirish yo'llarini o'rgandi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, bu ikki yondashuv birgalikda qo'llanilganda kuchli sinergiya effektini yaratadi va korxonalarga sezilarli raqobat ustunligi beradi. O'zbekiston sanoati so'nggi yillarda tez rivojlanmoqda - 2024 yilda sanoat ishlab chiqarish hajmi 885,8 trillion so'mni tashkil etib, 6,8% o'sish ko'rsatdi. Biroq, ko'pchilik korxonalar hali ham an'anaviy boshqaruv usullariga tayanmoqda. Lean metodologiyasi ba'zi yirik korxonalarda muvaffaqiyatli qo'llanilsa-da, uni ma'lumotlar tahlili bilan birlashtirish yanada yuqori natijalar berishi mumkin. Tadqiqot shuni isbotladiki, Lean va Big Data integratsiyasi O'zbekiston sanoati uchun strategik zarurat hisoblanadi. Lean Manufacturing va Big Data Analytics usullarini strategik tahlilga integratsiya qilish O'zbekiston sanoat korxonalari uchun nafaqat imkoniyat, balki zamonaviy raqobat

sharoitida omon qolish va rivojlanish zaruratidir. Ushbu tadqiqot shuni ko'rsatdiki, to'g'ri yondashuv, bosqichma tatbiq etish va barcha stakeholderlarning hamkorligi bilan O'zbekiston sanoati Industry 4.0 ga muvaffaqiyatli o'tishi va xalqaro darajada raqobatbardosh bo'lishi mumkin.

Raqamli transformatsiya safarida eng muhim omil texnologiya emas, balki odamlardir. Xodimlarni jalb qilish, ularni o'qitish va motivatsiya qilish, ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish madaniyatini shakllantirish - mana shu omillar uzoq muddatli muvaffaqiyatni ta'minlaydi. O'zbekiston sanoati oldida katta imkoniyatlar va ulkan potentsial yotibdi. Ushbu tadqiqot korxonalar, davlat organlari, ilmiy jamoatchilik va boshqa stakeholderlar uchun yo'l ko'rsatkich bo'lishi va mamlakatimiz sanoatining rivojlanishiga hissa qo'shishi umidida taqdim etilmoqda.

Фойдаланилган адабиётлар ro'yxati.

1. Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Education.
2. Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
3. Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. Lean Enterprise Institute.
4. Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (2nd ed.). Free Press.
5. Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. Free Press.
6. Belhadi, A., Zkik, K., Cherrafi, A., Yusof, S. M., & El Fezazi, S. (2019). Understanding big data analytics for manufacturing processes: Insights from literature review and multiple case studies. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106099. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106099>

7. Buer, S. V., Strandhagen, J. O., & Chan, F. T. S. (2018). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: Mapping current research and establishing a research agenda. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2924-2940. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1442945>
8. Buer, S. V., Strandhagen, J. W., Semini, M., & Strandhagen, J. O. (2020). The complementary effect of lean manufacturing and digitalisation on operational performance. *International Journal of Production Research*, 59(7), 1976-1992. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1790684>
9. Gupta, S., & Jain, S. K. (2019). A literature review of lean manufacturing. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), 241-249. <https://doi.org/10.1080/17509653.2013.825074>
10. Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. (2020). Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 219, 179-194. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.05.022>
11. Pandey, P. (2024). Integration of Big Data and Business Analytics in Lean Manufacturing: A Strategic Approach. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4731843>
12. Raut, R. D., Mangla, S. K., Narwane, V. S., Gardas, B. B., Priyadarshinee, P., & Narkhede, B. E. (2019). Linking big data analytics and operational sustainability practices for sustainable business management. *Journal of Cleaner Production*, 224, 10-24. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.181>
13. Shahin, M., Chen, F. F., Bouzary, H., & Krishnaiyer, K. (2020). Integration of Lean practices and Industry 4.0 technologies: Smart manufacturing for next-generation enterprises. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 107, 2927-2936. <https://doi.org/10.1007/s00170-020-05124-0>
14. Tortorella, G. L., Prashar, A., & Antony, J. (2024). Lean manufacturing implementation: An assessment of success factors and their relationships.

International Journal of Production Economics, 267, 109067.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.109067>

15. Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Akter, S., Ren, S. J., Dubey, R., & Childe, S. J. (2017). Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities.

Journal of Business Research, 70, 356-365.

<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.009>