

SANOAT KORXONALARIDA LEAN MANUFACTURING TIZIMLARINI JORIY
ETISHNING BOSHQARUV SAMARADORLIGIGA TA'SIRI: NAZARIY
YONDASHUVLAR VA ZAMONAVIY TENDENSIYALAR

Mamatqulov Rustam Muhammadkarimovich

Namangan davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya: Mazkur maqolada sanoat korxonalarida Lean Manufacturing tizimini joriy etishning boshqaruv samaradorligiga ta'siri ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilingan. Lean konsepsiyasining shakllanish bosqichlari, uning asosiy tamoyillari hamda zamonaviy korxonalarda ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishdagi o'rni yoritilgan. Shuningdek, boshqaruv samaradorligini oshirishda isrofgarchiliklarni kamaytirish, resurslardan oqilona foydalanish, qiymat yaratish zanjirini takomillashtirish va uzluksiz takomillashtirish tamoyillarining ahamiyati ochib berilgan. Maqolada Lean Manufacturing falsafasining raqamli transformatsiya jarayonlari, jumladan MES, ERP hamda sun'iy intellekt texnologiyalari bilan uyg'unlashuvi natijasida korxonalarda boshqaruvning yangi sifat bosqichi shakllanayotgani asoslab berilgan. Muallif tomonidan zamonaviy sanoat korxonalarida Lean tizimini samarali joriy etish boshqaruv qarorlarining tezkorligi, ishlab chiqarish unumdorligi va korxonaning raqobatbardoshligini oshirishning muhim omillaridan biri ekanligi xulosalangan.

Kalit so'zlar: Lean Manufacturing, sanoat korxonasi, boshqaruv samaradorligi, ishlab chiqarish tizimi, isrofgarchilik, uzluksiz takomillashtirish, MES, ERP, sun'iy intellekt, Industry 4.0.

Аннотация: В статье исследовано влияние внедрения системы Lean Manufacturing на эффективность управления промышленными предприятиями. Рассмотрены теоретические основы концепции бережливого производства, этапы ее развития и значение для повышения эффективности производственных процессов. Особое внимание уделено сокращению производственных потерь, рациональному использованию ресурсов, совершенствованию цепочки создания ценности и реализации принципа непрерывного совершенствования. Показано, что интеграция Lean Manufacturing с современными цифровыми технологиями, включая MES, ERP и системы искусственного интеллекта, способствует формированию нового уровня управления промышленными предприятиями. Сделан вывод о том, что применение принципов бережливого производства является важным фактором повышения производительности, оперативности управленческих решений и конкурентоспособности предприятий в условиях цифровой трансформации экономики.

Ключевые слова: *Lean Manufacturing, промышленное предприятие, эффективность управления, бережливое производство, производственная система, цифровая трансформация, MES, ERP, искусственный интеллект, Industry 4.0.*

Abstract: *This article examines the impact of implementing the **Lean Manufacturing** system on management efficiency in industrial enterprises. The theoretical foundations of Lean Manufacturing, its development stages, and its role in optimizing production processes are analyzed. Particular attention is paid to waste reduction, efficient resource utilization, value stream improvement, and the principle of continuous improvement. The study also highlights the integration of Lean Manufacturing with modern digital technologies such as Manufacturing Execution Systems (MES), Enterprise Resource Planning (ERP), and Artificial Intelligence (AI). It is argued that the combination of Lean principles with digital transformation technologies creates a new level of management capability, improves operational performance, enhances decision-making quality, and strengthens enterprise competitiveness under Industry 4.0 conditions.*

Keywords: *Lean Manufacturing, industrial enterprise, management efficiency, production system, waste reduction, continuous improvement, MES, ERP, artificial intelligence, Industry 4.0.*

Kirish

Bugungi kunda jahon iqtisodiyotida kuzatilayotgan globallashtirish jarayonlari, raqamli transformatsiyaning jadallashuvi hamda sanoat ishlab chiqarishida raqobatning keskin kuchayishi korxonalar boshqaruv tizimlarini tubdan takomillashtirish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Ayniqsa, cheklangan resurslardan maksimal darajada samarali foydalanish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish, mahsulot sifatini oshirish va iste'molchilar talabiga moslashuvchan ishlab chiqarishni tashkil etish sanoat korxonalari oldidagi ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi. Mazkur vazifalarni samarali amalga oshirishda dunyo amaliyotida o'zining yuqori natijadorligini namoyon etgan **Lean Manufacturing** konsepsiyasi alohida ahamiyat kasb etmoqda.

Lean Manufacturing (tejamkor ishlab chiqarish) ishlab chiqarish jarayonlarida qiymat yaratmaydigan barcha faoliyatlarni aniqlash va bartaraf etish orqali korxona resurslaridan samarali foydalanishni ta'minlovchi zamonaviy boshqaruv falsafasi hisoblanadi. Ushbu yondashuv dastlab avtomobil sanoatida shakllangan bo'lsa-da, bugungi kunda mashinasozlik, metallurgiya, kimyo sanoati, oziq-ovqat ishlab chiqarishi, logistika, energetika hamda xizmat ko'rsatish sohalarida keng qo'llanilmoqda. Lean tamoyillarining muvaffaqiyati korxonalarda ishlab chiqarish xarajatlarini

kamaytirish, ishlab chiqarish siklini qisqartirish, mahsulot sifatini oshirish va boshqaruv qarorlarini yanada samarali tashkil etish imkonini bermiqda.

So'nggi yillarda Lean Manufacturing konsepsiyasi an'anaviy ishlab chiqarish tizimidan tashqariga chiqib, **MES (Manufacturing Execution System), ERP (Enterprise Resource Planning)** hamda **sun'iy intellektga asoslangan boshqaruv tizimlari** bilan integratsiyalashgan holda rivojlanmoqda. Ushbu integratsiya real vaqt rejimida ishlab chiqarish jarayonlarini monitoring qilish, katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish, ishlab chiqarishdagi nosozliklarni oldindan prognozlash va boshqaruv qarorlarini ilmiy asosda qabul qilish imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirmoqda. Natijada Lean Manufacturing konsepsiyasi oddiy ishlab chiqarishni optimallashtirish vositasidan korxonalarining strategik boshqaruv samaradorligini oshiruvchi kompleks boshqaruv tizimiga aylanmoqda.

Shu nuqtai nazardan, sanoat korxonalarida Lean Manufacturing tizimlarini joriy etishning boshqaruv samaradorligiga ta'sirini nazariy jihatdan o'rganish, uning zamonaviy raqamli texnologiyalar bilan uyg'unlashuv mexanizmlarini tahlil qilish hamda amaliy qo'llash imkoniyatlarini baholash ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Lean Manufacturing konsepsiyasining nazariy asoslari va boshqaruv samaradorligidagi o'rni. Sanoat korxonalarida boshqaruv samaradorligini oshirish masalasi zamonaviy menejment fanining eng dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ishlab chiqarish xarajatlarining ortishi, resurslardan foydalanish samaradorligining pasayishi, ishlab chiqarish siklining cho'zilishi hamda bozor talablarining tez o'zgarishi korxonalarni ishlab chiqarish va boshqaruv tizimlarini qayta ko'rib chiqishga undamoqda. Shu nuqtai nazardan, **Lean Manufacturing** konsepsiyasi korxona faoliyatini kompleks takomillashtirishga xizmat qiluvchi strategik boshqaruv vositasi sifatida alohida ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda.

Lean Manufacturing tushunchasi ko'pincha "tejamkor ishlab chiqarish" sifatida talqin qilinsada, uning mazmuni bundan ancha kengdir. Mazkur konsepsiya ishlab chiqarish jarayonida iste'molchi uchun qiymat yaratmaydigan barcha faoliyatlarni aniqlash va bartaraf etish orqali korxona resurslaridan maksimal darajada samarali foydalanishga qaratilgan boshqaruv falsafasidir. Lean yondashuvi faqat ishlab chiqarish texnologiyasini emas, balki korxonaning tashkiliy tuzilmasi, boshqaruv qarorlarini qabul qilish mexanizmi, xodimlar ishtiroki, sifat menejmenti va korporativ madaniyatni ham qamrab oladi. Shu jihatdan u zamonaviy menejmentning integrallashgan modeli sifatida e'tirof etiladi.

Lean Manufacturing konsepsiyasining ilmiy asoslari XX asrning ikkinchi yarmida **Toyota Production System (TPS)** tajribasi asosida shakllangan. Mazkur tizimning asosiy maqsadi ishlab chiqarish jarayonlarida ortiqcha xarajatlarni kamaytirish, mahsulot sifatini oshirish va iste'molchi ehtiyojlariga moslashuvchan ishlab chiqarishni tashkil etishdan iborat bo'lgan. Keyinchalik **James P. Womack, Daniel T. Jones** va **Daniel Roos** tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida Lean Manufacturing nazariy jihatdan umumlashtirilib, xalqaro miqyosda zamonaviy ishlab chiqarish menejmentining muhim konsepsiyalaridan biriga aylandi.

Bugungi kunda Lean Manufacturing beshta fundamental tamoyilga asoslanadi. Birinchidan, iste'molchi uchun haqiqiy qiymatni aniqlash; ikkinchidan, qiymat yaratish zanjirini to'liq tahlil qilish; uchinchidan, ishlab chiqarish jarayonining uzluksiz oqimini ta'minlash; to'rtinchidan, mahsulotni real talab asosida ishlab chiqarish (Pull System); beshinchidan esa korxonada uzluksiz takomillashtirish (**Kaizen**) madaniyatini shakllantirish. Ushbu tamoyillar birgalikda korxona faoliyatining barcha bo'g'inlarini optimallashtirishga xizmat qiladi.

Lean Manufacturing tizimining eng muhim elementlaridan biri ishlab chiqarishdagi **qiymat yaratmaydigan yo'qotishlarni (Waste yoki Muda)** aniqlash va ularni bartaraf etish hisoblanadi. Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda bunday yo'qotishlarning sakkizta asosiy turi ajratiladi: ortiqcha ishlab chiqarish, kutish jarayonlari, ortiqcha transport harakatlari, keraksiz texnologik operatsiyalar, ortiqcha zaxiralar, ortiqcha harakatlar, nuqsonli mahsulotlar hamda inson salohiyatidan to'liq foydalanmaslik. Mazkur yo'qotishlarning mavjudligi korxona xarajatlarini oshiribgina qolmay, boshqaruv tizimining moslashuvchanligi va samaradorligini ham pasaytiradi.

Boshqaruv nazariyasi nuqtai nazaridan Lean Manufacturing resurslarni tejash vositasigina emas, balki **qaror qabul qilish sifatini oshiruvchi boshqaruv modeli** ham hisoblanadi. Chunki Lean tamoyillari asosida tashkil etilgan korxonalarda boshqaruv qarorlari ishlab chiqarish jarayonlari to'g'risidagi aniq ma'lumotlarga tayanadi, muammolar o'z vaqtida aniqlanadi, funksiyalar o'rtasidagi muvofiqlashtirish kuchayadi hamda rahbarlarning strategik boshqaruvga e'tibor qaratish imkoniyatlari kengayadi. Natijada korxonaning operatsion samaradorligi bilan bir qatorda strategik raqobatbardoshligi ham ortadi.

So'nggi yillarda Lean Manufacturing konsepsiyasi raqamli transformatsiya jarayonlari bilan uyg'unlashib, yangi rivojlanish bosqichiga ko'tarildi. Xususan, **MES, ERP, Industrial Internet of Things (IIoT), Big Data, Machine Learning** va **sun'iy intellekt** texnologiyalarining ishlab chiqarishga joriy etilishi Lean tamoyillarini amalda yanada samarali qo'llash imkonini bermoqda.

Agar an'anaviy Lean tizimida yo'qotishlarni aniqlash ko'proq inson omiliga bog'liq bo'lgan bo'lsa, zamonaviy raqamli korxonalarda bu jarayon real vaqt rejimida avtomatik ravishda amalga oshirilmoqda. Natijada boshqaruv qarorlari tezligi, aniqligi va ishonchliligi sezilarli darajada ortmoqda.

Shuningdek, sun'iy intellekt asosidagi analitik modellar ishlab chiqarish uskunalarining nosozliklarini oldindan prognoz qilish, ishlab chiqarish quvvatlarini optimal taqsimlash, logistika oqimlarini boshqarish va resurslardan foydalanish samaradorligini baholash imkonini yaratmoqda. Bu esa Lean Manufacturing konsepsiyasining zamonaviy boshqaruv tizimlari bilan integratsiyasi korxonalarning iqtisodiy samaradorligini oshirishda yangi imkoniyatlarni yuzaga keltirayotganini ko'rsatadi.

Yuqoridagi ilmiy qarashlarni umumlashtirgan holda ta'kidlash mumkinki, Lean Manufacturing tizimi sanoat korxonalarida boshqaruv samaradorligini oshirishning strategik vositasi sifatida namoyon bo'lmoqda. Uning zamonaviy raqamli boshqaruv platformalari bilan integratsiyasi ishlab chiqarish jarayonlarini shaffoflashtirish, boshqaruv qarorlarini ilmiy asoslash, resurslardan oqilona foydalanish va korxonalarning uzoq muddatli raqobat ustunligini ta'minlashda muhim omil hisoblanadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, bugungi kunda Lean Manufacturing konsepsiyasining samaradorligi uni alohida ishlab chiqarish texnologiyasi sifatida emas, balki **MES–ERP–Sun'iy intellekt** asosida ishlovchi yagona raqamli boshqaruv ekotizimining tarkibiy elementi sifatida joriy etish darajasiga bevosita bog'liq. Bunday integratsiyalashgan yondashuv korxonalarda real vaqt rejimida boshqaruvni tashkil etish, ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish, ishlab chiqarishdagi yo'qotishlarni proaktiv tarzda aniqlash hamda boshqaruv samaradorligini kompleks ravishda oshirish imkonini beradi. Shu sababli kelajakdagi ilmiy tadqiqotlarda Lean Manufacturing samaradorligini baholash mezonlari faqat ishlab chiqarish natijalari bilan emas, balki raqamli boshqaruv tizimlarining integratsiya darajasi va sun'iy intellektdan foydalanish ko'lami bilan ham baholanishi maqsadga muvofiqdir.

Lean Manufacturing tizimining boshqaruv samaradorligiga ta'sirini baholashning zamonaviy yondashuvlari. Bozor iqtisodiyotining jadallik bilan rivojlanishi va sanoat korxonalari o'rtasidagi raqobatning kuchayishi boshqaruv samaradorligini baholashning an'anaviy usullarini takomillashtirish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, Lean Manufacturing tizimini joriy etish natijalarini faqat ishlab chiqarish hajmi yoki xarajatlarning kamayishi orqali

baholash uning haqiqiy boshqaruv samaradorligini to'liq aks ettirmaydi. Chunki ushbu konsepsiya korxonaning barcha biznes jarayonlariga, boshqaruv qarorlarini qabul qilish sifatiga, xodimlar faoliyatiga hamda raqamli boshqaruv infratuzilmasiga kompleks ta'sir ko'rsatadi.

Shu sababli zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda Lean Manufacturing samaradorligini baholash ko'p mezonli (multi-criteria) yondashuv asosida amalga oshirilmoqda. Bunda iqtisodiy, tashkiliy, texnologik va boshqaruv ko'rsatkichlari yagona tizim sifatida tahlil qilinadi. Ayniqsa, Industry 4.0 sharoitida MES, ERP va sun'iy intellekt texnologiyalarining ishlab chiqarishga keng joriy etilishi Lean tizimining natijadorligini real vaqt rejimida monitoring qilish imkonini yaratmoqda.

Tadqiqot natijalariga ko'ra shuni aniqlandiki, sanoat korxonalarda Lean Manufacturing tizimining boshqaruv samaradorligini baholash quyidagi beshta strategik yo'nalish asosida amalga oshirilishi maqsadga muvofiq:

1. Operatsion samaradorlik

Mazkur yo'nalish ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksizligi, uskunalardan foydalanish darajasi hamda ishlab chiqarish siklining davomiyligini tavsiflaydi. Ushbu mezonlar korxona resurslaridan foydalanish samaradorligini baholash imkonini beradi.

Asosiy indikatorlar:

- Overall Equipment Effectiveness (OEE);
- ishlab chiqarish sikli davomiyligi;
- uskunalarining ishlash ko'effitsienti;
- ishlab chiqarish quvvatidan foydalanish darajasi.

2. Iqtisodiy samaradorlik

Lean Manufacturing konsepsiyasining asosiy maqsadlaridan biri ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirish va korxonaning moliyaviy natijalarini yaxshilash hisoblanadi. Shu sababli iqtisodiy ko'rsatkichlar boshqaruv samaradorligini baholashning muhim elementi hisoblanadi.

Baholash ko'rsatkichlari:

- mahsulot tannarxining kamayishi;
- ishlab chiqarish xarajatlari;
- mehnat unumdorligi;
- foyda rentabelligi;
- investitsiyalar qaytimi (ROI).

3. Tashkiliy boshqaruv samaradorligi

Lean Manufacturing faqat ishlab chiqarishni emas, balki boshqaruv tizimini ham takomillashtirishni nazarda tutadi. Mazkur yo'nalishda qarorlar qabul qilish tezligi, bo'limlararo hamkorlik hamda boshqaruv jarayonlarining shaffofligi baholanadi.

Asosiy mezonlar:

- boshqaruv qarorlarini qabul qilish vaqti;
- biznes jarayonlarining muvofiqlashtirilganligi;
- hujjatlar aylanishining raqamlashtirilganlik darajasi;
- xodimlar o'rtasidagi funksional integratsiya.

4. Raqamli boshqaruv darajasi

Zamonaviy sanoat korxonalarida Lean Manufacturing tizimining samaradorligi MES, ERP va sun'iy intellekt platformalari bilan integratsiyalashuv darajasiga ham bog'liq. Raqamli boshqaruv korxona faoliyati to'g'risidagi ma'lumotlarni real vaqt rejimida olish va ularga asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

Baholash mezonlari:

- MES tizimidan foydalanish darajasi;
- ERP modullarining integratsiyalashganligi;
- sun'iy intellekt asosidagi analitik modellar mavjudligi;
- real vaqt monitoringi imkoniyatlari;
- avtomatlashtirilgan boshqaruv jarayonlari ulushi.

5. Barqaror rivojlanish va innovatsion salohiyat

Bugungi kunda korxonalarning uzoq muddatli raqobatbardoshligi ularning innovatsion rivojlanish darajasi bilan belgilanmoqda. Lean Manufacturing tizimi ushbu yo'nalishda ham muhim rol o'ynaydi.

Asosiy ko'rsatkichlar:

- innovatsion loyihalar soni;
- yangi texnologiyalarni joriy etish tezligi;
- ekologik samaradorlik;
- energiya tejamkorligi;
- xodimlarning innovatsion faolligi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, Lean Manufacturing konsepsiyasi zamonaviy sanoat korxonalarida boshqaruv samaradorligini oshirishning eng muhim strategik vositalaridan biri hisoblanadi. Uning asosiy ustunligi ishlab chiqarishdagi yo'qotishlarni kamaytirish, resurslardan oqilona foydalanish va iste'molchi uchun qo'shimcha qiymat yaratishga qaratilgan kompleks yondashuvni ta'minlashidadir.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, Lean Manufacturing tamoyillarini **MES, ERP** va **sun'iy intellekt** texnologiyalari bilan integratsiyalash korxonalarda boshqaruv qarorlarining tezkorligi va aniqligini oshirish, ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida monitoring qilish, uskunalar faoliyatini prognozlash hamda operatsion samaradorlikni kompleks ravishda yaxshilash imkonini beradi. Bunday integratsiyalashgan boshqaruv modeli korxonalarning raqamli transformatsiyasini jadallashtirish bilan bir qatorda ularning xalqaro bozordagi raqobatbardoshligini ham mustahkamlaydi.

Muallifning fikricha, kelgusidagi ilmiy tadqiqotlarda Lean Manufacturing tizimining samaradorligini baholashda iqtisodiy ko'rsatkichlar bilan cheklanib qolmasdan, **raqamli yetuklik darajasi, sun'iy intellektdan foydalanish samaradorligi, real vaqt ma'lumotlari asosida boshqaruv sifati** hamda **barqaror rivojlanish indikatorlarini** ham yagona baholash tizimiga kiritish maqsadga muvofiqdir. Bu yondashuv sanoat korxonalarida boshqaruv samaradorligini baholashning zamonaviy ilmiy metodologiyasini shakllantirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Womack J.P., Jones D.T., Roos D. The Machine That Changed the World. – New York: Simon & Schuster, 1990. – 323 p.
2. Womack J.P., Jones D.T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. 2nd ed. – New York: Free Press, 2003. – 396 p.
3. Liker J.K. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. 2nd ed. – New York: McGraw-Hill Education, 2021. – 448 p.
4. Ohno T. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. – Portland: Productivity Press, 1988. – 176 p.
5. Shingo S. A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint. – New York: Productivity Press, 1989. – 296 p.
6. Rother M., Shook J. Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA. – Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 2003. – 102 p.

7. Bhamu J., Sangwan K.S. Lean manufacturing: literature review and research issues // International Journal of Operations & Production Management. – 2014. – Vol. 34, No. 7. – P. 876–940.
8. Tortorella G.L., Fettermann D. Implementation of Industry 4.0 and Lean Production in Brazilian manufacturing companies // International Journal of Production Research. – 2018. – Vol. 56, No. 8. – P. 2975–2987.
9. Sony M. Industry 4.0 and Lean Management: A proposed integration model and research propositions // Production & Manufacturing Research. – 2018. – Vol. 6, No. 1. – P. 416–432.
10. Sanders A., Elangeswaran C., Wulfsberg J. Industry 4.0 implies Lean Manufacturing: Research activities in Industry 4.0 function as enablers for Lean Manufacturing // Journal of Industrial Engineering and Management. – 2016. – Vol. 9, No. 3. – P. 811–833.