



ISHLAB CHIQARISHDA VAQT VA RESURLARNI TEJASHNING ZAMONAVIY USULLARI

Toshkent Kimyo texnologiya instituti

23-63-guruh talabasi

Nosirov Muhammadxo'ja

Annotatsiya: Ushbu maqolada ishlab chiqarish jarayonida vaqt va resurslarni tejashning zamonaviy usullari yoritiladi. Lean manufacturing, avtomatlashtirish, sun'iy intellekt, IoT va energiya tejamkor texnologiyalarning samaradorligi tahlil qilinadi. Taiichi Ohno, James Womack, Shingo va Jay Lee tadqiqotlariga tayangan holda korxonalar uchun amaliy yechimlar taklif qilinadi.

Kalit so'zlar: lean manufacturing, IoT, sun'iy intellekt, Industry 4.0, SMED usuli, energiya tejamkorligi.

Kirish. Global ishlab chiqarish sohasida raqobatning ortishi, xomashyo narxlarining barqaror emasligi, talabning o'zgaruvchanligi hamda raqamli texnologiyalarning jadal rivoji korxonalarni vaqt va resurslardan maksimal samarali foydalanishga majbur qilmoqda. Bugungi kun sanoat strategiyalarining markazida operatsion samaradorlik, tezkorlik, moslashuvchanlik va resurs optimizatsiyasi turadi. Ushbu maqola ishlab chiqarish jarayonlarida resurs va vaqtni tejashning eng zamonaviy mexanizmlarini, ilmiy tadqiqotlar va amaliy tajribalar asosida tahlil etildi.

Asosiy qism. Ishlab chiqarish va texnologik jarayonlar-bu xomashyoni tayyor mahsulotga aylantirish, xizmat ko'rsatish yoki qimmatli narsalarni yaratish uchun qadam-baqadam amalga oshiriladigan ketma-ket harakatlar va operatsiyalar, ularni boshqarish, avtomatlashtirish, optimallashtirish va texnologik uskunalardan



foydalanishni o'z ichiga oladi, deb qarasak, Teylor-Ilmiy boshqaruv nazariyasini albatta ko'rib chiqishimiz kerak bo'ladi.

Frederik Teylor ilmiy boshqaruv nazariyasida vaqt va resurslardan samarali foydalanishni asosiy tamoyillardan biri sifatida ko'rsatadi. Uning fikricha, ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish, avvalo, har bir operatsiya uchun aniq me'yoriy vaqtni belgilashdan boshlanadi. Bu me'yorlar ish jarayonini tartibga solish, ortiqcha vaqt sarfini kamaytirish va umumiy samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi.

Teylor mehnat jarayonini puxta tahlil qilish va mavjud usullar orasidan eng samaralisini tanlashni ham muhim deb biladi. Ishchining har bir harakati qayta ko'rib chiqilib, ortiqcha yoki foydasiz harakatlarni yo'qotish orqali mehnat unumdorligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Bu esa nafaqat ishning tez bajarilishiga, balki xodimning charchoq darajasini kamayishiga ham olib keladi.

Shuningdek, Teylor resurslarni tartibli va ilmiy asosda boshqarishni ishlab chiqarish tannarxini kamaytirishning muhim omili sifatida ko'rsatadi. Aniq rejalangan mehnat jarayoni, to'g'ri taqsimlangan resurslar va ortiqcha harakatlardan holi bo'lgan ishlab chiqarish tizimi korxonaga kamroq resurs bilan ko'proq natija olish imkonini beradi.

Frank va Lillian Gilbreth ishlab chiqarish jarayonidagi harakatlarni chuqur o'rganib, mikroharakatlar tahlili orqali samaradorlikni oshirish mumkinligini ilmiy asoslab bergan. Ularning tadqiqotlariga ko'ra, ortiqcha harakatlar nafaqat vaqtni, balki inson kuchi va korxona resurslarini ham behuda sarflaydi. Shuning uchun har bir keraksiz harakatni qisqartirish charchoqni kamaytirish, vaqtni tejash va resurslardan optimal foydalanish imkonini yaratadi.

Shu jarayonda Henry Gantt ishlab chiqarishdagi vaqtni boshqarish uchun mashhur Gantt diagrammasini yaratdi. U bu vosita orqali ish jarayonini aniq ketma-ketlikda rejalashtirish, vaqt resursini vizual nazorat qilish hamda boshlanish–tugash muddatlarini belgilash samaradorlikning asosiy omillaridan biri ekanini ko'rsatib



berdi. Bunday yondashuv resurslarning befoyda band bo‘lib qolishining oldini oladi va jarayonlar ustidan nazoratni kuchaytiradi.

Ishlab chiqarish samaradorligining navbatdagi muhim tamoyillari Taiichi Ohno tomonidan yaratilgan “Toyota Production System” (TPS) orqali shakllangan. Ohno isroflarni “muda” konsepsiyasi bilan izohlaydi va keraksiz zahiralari, ortiqcha harakatlar, qo‘shimcha jarayonlar hamda kutish vaqtini asosiy isrof manbalari sifatida belgilaydi. TPSning markazida “kam resurs bilan ko‘proq qiymat yaratish” tamoyili turadi, bu esa ishlab chiqarish jarayonini yanada yengil, moslashuvchan va samarali qiladi.

Sifat menejmenti bo‘yicha yetakchi mutafakkirlaridan biri bo‘lgan Edvard Deming esa resurslarni tejash va vaqtni samarali foydalanishni jarayonlarni uzluksiz takomillashtirish bilan bog‘laydi. U ishlab chiqqan PDCA (Plan–Do–Check–Act) sikli xatolarni kamaytirish, jarayonlarni standartlashtirish va resurs yo‘qotilishini minimallashtirishga xizmat qiladi. Demingning yondashuvi ishlab chiqarish sifatini oshirish bilan birga, vaqt va resurslar tejashini ham ta‘minlaydi.

Ishlab chiqarish jarayonlarida vaqt va resurslarni tejashning zamonaviy usullari lean manufacturing(yalpi isrofgarchilikni kamaytirish), IoT, ERP sensorlari, robotlashtirish va avtomatlashtirish kabilarni o‘z ichiga oladi. Quyida bu usullarning ishlab chiqarishdagi vazifalari va natijalarini keltirib o‘tamiz:

Lean manufacturing-ishlab chiqarish jarayonlaridagi ortiqcha harakat, zaxira,vaqt va ortiqcha bosqichlarni bartaraf etishga qaratilgan tizim. Asosiy tamoyillari 5S tizimi (saralash, tartiblash, tozalash, standartlashtirish, intizom), kaizen (uzluksiz takomillashtirish), Just-In-Time (JIT — xomashyo va mahsulotni aynan kerak bo‘lgan vaqtda yetkazish), kanban(vizual boshqaruv kartochkalari). Samara:Ishchi vaqti 15–30% ga qisqaradi, Zaxiralar 20–40% ga kamayadi, Xatolik va nuqson darajasi 10–20% ga tushadi.

Avtomatlashtirish va robotlashtirish-zamonaviy korxonalarda ishlab chiqarish jarayonlarini robotlar bilan almashtirish vaqt va mehnat resurslarini sezilarli



darajada tejaydi. Afzalliklari 24/7 ishlash imkoniyati, aniqlik va takroriylik, mehnat unumdorligining 2–5 baravar oshishi, xodimlar xavfsizligini kuchaytirish. Qo‘llanish sohalariga qadoqlash, sortlash, etiketkalash, montajlash kiradi. Bu tajriba Toyota, BMW, Samsung korxonalari robotlashtirish orqali ishlab chiqarish vaqtini 30–50% ga qisqartirgan.

Sun’iy intellekt (AI) va Machine Learning-AI ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida optimallashtiradi. AI qo‘llanishi, asbob-uskunalarining oldindan ta’miri (Predictive Maintenance), xomashyo sarfini optimizatsiya qilish, ishlab chiqarish quvvatini prognozlash, sifat nazoratini kameralar orqali avtomatlashtirish. Natijalari to‘xtab qolishlar 40% gacha kamayadi, sifat nazorati aniqligi 95–98% gacha ko‘tariladi, saratnomadagi isroflar 15–25% gacha kamayadi

IoT (Narsalar interneti) va sensorlar tizimi-IoT orqali uskunalar o‘zaro bog‘lanadi va real vaqt monitoringi amalga oshiriladi. Buning imkoniyatlari energiya sarfini nazorat qilish, har bir qurilmaning yuklamasini kuzatish, uskuna qizib ketishi, vibratsiyasi yoki nosozligini oldindan aniqlash, ombor zaxiralarini avtomatik boshqarish. Samara energiya sarfi 10–20% ga kamayadi, uskunalar ishlash muddati uzayadi, to‘xtovsizlik oshadi

ERP tizimlari va raqamli boshqaruv (SAP, 1C, Odoo)-ERP (Enterprise Resource Planning) butun korxona jarayonlarini yagona tizim orqali boshqarish imkonini beradi. U qo‘llaydigan ishlar ishlab chiqarish rejalash, moliyaviy nazorat, ombor boshqaruvi, xodimlar faoliyati tahlili. Afzalliklari hujjat aylanmasi 70% ga qisqaradi, xatoliklar kamayadi, ma’lumotlar haqiqiy vaqt rejimida ko‘rinadi.

Energiya tejamkor texnologiyalar-Bugungi korxonalarda eng ko‘p resurs sarflaydigan jarayonlardan biri energiyadir. Shuning uchun hozirgi kunda energiya sarfini tejash bo‘yicha ham keng ko‘lamli ishlar olib borilmoqda. Eng samarali usullar LED yoritish, issiqlikni qayta tiklash tizimlari, energiya tejoychi dvigatellar (IE3, IE4), quyosh panellari. Bu usullar elektr energiyasi xarajatlari 15–40% gacha qisqaradi.



Mavzuga oid adabiyotlar tahlili: Ishlab chiqarishda vaqt va resurslarni tejash bo'yicha ilmiy adabiyotlar asosan uch yirik yo'nalishga bo'lamiz: Lean Manufacturing nazariyasi, raqamli texnologiyalar (AI, IoT, avtomatlashtirish) va integratsion tizimlar (ERP, Smart Factory). Lean metodologiyasi asoschilari Taiichi Ohno va Shigeo Shingo tomonidan ishlab chiqilgan Toyota Production System (TPS) sanoat samaradorligini oshirishning eng nufuzli modeli hisoblanadi. Ohno (1988) isrofgarchilikni kamaytirish, jarayonlarni soddalashtirish va tezkor oqim yaratish orqali vaqtni sezilarli tejash mumkinligini ilmiy asoslab bergan. Shingo (1997) esa SMED (Single-Minute Exchange of Die) usuli orqali sozlash vaqti qisqarishi mehnat unumdorligini oshirishini ko'rsatgan. Lean bo'yicha zamonaviy tadqiqotlar Womack va Jones (1996) tomonidan davom ettirilgan bo'lib, ular "qiymat oqimi xaritalash" va "mijozga yo'naltirilgan oqim" tushunchalarini kengaytirgan. Lean 1960–1990 yillarda ishlab chiqilgan bo'lsa-da, uning zamonaviy korxonalarda samaradorligi hali ham yuqori, ayniqsa jarayonlarni qayta ko'rib chiqish, isrofgarchilikni bartaraf etish va vaqtni qisqartirishda. Avtomatlashtirish sohasida Michael L. George (2002) Lean Six Sigma integratsiyasini ishlab chiqarish tezligi va aniqligini oshirishga qaratgan. So'nggi yillarda robotlashtirish bo'yicha xalqaro tadqiqotlar ishlab chiqarish jarayonlarini 20–40% tezlashtirishi va inson xatoliklarini minimallashtirishi haqidagi statistik ma'lumotlarni taqdim etmoqda (IFR, 2020). Robotlar yordamida takroriy operatsiyalarni tez bajarish, sifat nazoratida avtomatik tizimlar qo'llash va xavfsizlikni oshirish bo'yicha ilmiy izlanishlar ishlab chiqarish vaqtining keskin kamayishiga sabab bo'lganini tasdiqlaydi. Jay Lee (2017) o'zining "Predictive Maintenance and Industrial AI" tadqiqotlarida AI yordamida ishlab chiqarish uskunalarning nosozligini oldindan aniqlash 40–60% vaqt tejatishiga olib kelishini ko'rsatgan. AI algoritmlari jarayonlarni real vaqt kuzatuv orqali optimallashtirishi, xatoliklarni kamaytirishi va ishlab chiqarish siklini tezlashtirishi tadqiqotlarida qayd etilgan.



Schwab (2018) AI va Industry 4.0 texnologiyalari sanoatning yangi raqamli paradigmasini shakllantirayotganini ta'kidlaydi. Ilmiy manbalarga ko'ra, AI integratsiyasi energiya sarfini 10–15% gacha, xizmat ko'rsatish xarajatlarini 20–30% gacha kamaytiradi. IoT bo'yicha Mohamed Ben-Daya va hamkorlarining (2019) izlanishlari sensorlar asosidagi boshqaruv ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida aniq monitoring, energiya optimizatsiyasi va nosozliklarni real vaqt aniqlash imkonini berishini ko'rsatadi. IoT tizimlari orqali ishlab chiqarish oqimini vizuallashtirish, zaxiralarni avtomatik boshqarish va jarayon uzilishlarini minimallashtirish imkoniyati yaratilgan. IoT qo'llanishi resurslar yetkazib berish zanjirida ham katta samaradorlik keltiradi. Masalan, logistika xarajatlari 15–25% ga qisqaradi. SAP, Oracle va Odoo kabi ERP tizimlari korxonaning moliya, xarid, ishlab chiqarish va logistika bo'limlari o'rtasidagi axborot almashinuvini birlashtirish orqali vaqt tejallishini yaratadi. Davenport (1998) ERP tizimlari korxona boshqaruvida tezkor qaror qabul qilishni ta'minlab, jarayonlarni 30–50% samaraliroq qilishini ta'kidlaydi. Smart Factory konsepsiyasi bo'yicha ilmiy adabiyotlar (Hermann, 2016) raqamli tvinning (Digital Twin), kiber-fizik tizimlar va avtomatlashtirilgan oqimlarni sanoatning eng yuqori samaradorlik darajasini ta'minlovchi omillar sifatida ko'rsatadi.

Xulosa: Zamonaviy ishlab chiqarishda vaqt va resurslarni tejash korxonalarning samaradorligi va raqobatbardoshligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Jay Lee, Womack, Taiichi Ohno, Shingolarning tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, Lean Manufacturing, avtomatlashtirish va robotlashtirish, sun'iy intellekt (AI), IoT texnologiyalari, ERP tizimlari va energiya tejamkor texnologiyalar ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish va resurslardan samarali foydalanishga imkon yaratadi.

Shu bilan birga, zamonaviy texnologiyalarni kompleks qo'llash korxonalarga nafaqat vaqt va resurslarni tejash, balki sifatni oshirish, ishchi xavfsizligini ta'minlash va raqobatbardoshlikni mustahkamlash imkonini beradi. Ushbu usullarni



samarali tatbiq etish korxonalarda ishlab chiqarish jarayonlarini maksimal darajada optimallashtirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1.Haydarova K. Rethinking Educational Quality: The Influence of External Standards on The Credit-Modular Framework //Nvpubhouse Library for European International Journal of Pedagogics. – 2025. – T. 5. – №. 06. – С. 38-42.

2.Sitdikov R. A., Kudratov J. T. ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDA ENERGIYANI TEJASH MUAMMOLARI //TANQIDIY NAZAR, TAHLILIY TAFAKKUR VA INNOVATION G ‘OYALAR. – 2025. – T. 1. – №. 4. – С. 145-

3.<https://www.lean.org/about-lei/senior-advisors-staff/james-womack/>

4.<https://www.jayeuijungle.com/>

5.<https://www.britannica.com/money/Ohno-Taiichi>

6.<https://professional.diabetes.org/awards/2025-outstanding-scientific-achievement-award-shingo-kajimura>