

**AVTOMOBILSOZLIKDA OMMAVIY MOSLASHTIRISHNING
OPERATSION VA IQTISODIY SAMARADORLIGINI BAHOLASH**

Rahmonov Ibrohimbek Quvonchbek o'g'li
Toshkent kimyo xalqaro universiteti, magistr

Annotatsiya. Maqolada ommaviy moslashtirishning uskunalardan foydalanish, ishlab chiqarish muddati, inventar, sifat, mijoz qoniqishi va investitsiya rentabelligiga ta'siri yagona iqtisodiy-metrik modelda baholandi. 2020–2026-yillardagi ilmiy ishlar, ISO ko'rsatkichlari, OICA va O'zbekiston rasmiy statistikasi hamda Volkswagen, Toyota, BMW, BYD va Tesla tajribasi qiyosiy tahlil qilindi. OEE, ROI, qoplanish muddati, inventar aylanishi, FPY, modullar umumiyli va konfiguratsiyani tark etish ko'rsatkichlari uch ssenariyli modellashirish bilan birlashtirildi. Taxminiy hisobda OEE 63,7 foizlik bazaviy holatdan konservativ, bazaviy va tezlashtirilgan ssenariylarda 66,5; 75,0 va 82,9 foizga ko'tarildi. Besh yillik oddiy ROI mos ravishda 118,8; 85,7 va 42,1 foiz, qoplanish esa 2,29; 2,69 va 3,52 yil bo'ldi. Kichik investitsiya maxraji konservativ ssenariyning ROI foizini oshirsa-da, strategik qamrov va risk hisobga olinganda bazaviy ssenariy O'zbekiston uchun maqbul deb topildi. Sezgirlik tahlili ishlab chiqarish hajmi, mahalliyashtirish, premium narx va CAPEX o'zgarishini sinadi; ROI ayniqsa hajm va lokal komponent ulushiga sezgir bo'ldi. Gipotezalar birlamchi kuzatuv yo'qligi sabab statistik tasdiq sifatida emas, benchmark va ssenariy mantiqi bilan shartli baholandi.

Kalit so'zlar: *ommaviy moslashtirish, OEE, ROI, CODP, modullilik, ATO, mijoz qiymati, O'zbekiston avtomobilsozligi*

Kirish

Avtomobil bozorida individual komplektatsiya, elektr yuritma va raqamli xizmatlarga talab ortmoqda. An'anaviy ommaviy ishlab chiqarish kam variant

va katta partiya hisobiga tannarxni pasaytiradi, lekin talab noaniqligi tayyor mahsulot inventari va eskirish xavfini oshiradi. Ommaviy moslashtirish standart platforma va umumiy modullarni saqlagan holda yakuniy farqlashni mijoz buyurtmasiga yaqinlashtiradi [1–3].

Tadqiqot maqsadi O‘zbekiston avtomobilsozligi uchun OEE–ROI–mijoz qiymati zanjirini tuzishdir. H1 modul umumiylikni xarajat va yangi modelni o‘zlashtirish vaqtini kamaytiradi, H2 CODPni yakuniy yig‘ishga yaqinlashtirish inventarni qisqartiradi, H3 OEE o‘sishi qoplanishni tezlashtiradi, H4 konfigurator qulayligi qoniqish va qayta xaridni oshiradi, H5 sifatli mahalliyashtirish iqtisodiy samarani kuchaytiradi, deb belgilandi. Birlamchi panel ma’lumotlari mavjud emasligi sabab bu gipotezalar statistik tasdiq emas, adabiyot va ssenariy asosidagi shartli bahodir.

Materiallar va metodlar

Ma’lumotlar bazasi ilmiy maqolalar [4–13], ISO 22400 [14], kompaniya texnik materiallari [15], OICA, milliy statistika va UzAuto Motors hisobotlaridan [16–18] tuzildi. Kuzatuv davri 2020–2026 yillar bo‘lib, oldingi fundamental manbalar nazariy tayanch sifatida saqlandi. Kompaniyalar modul platforma, konfiguratsiya, raqamli ishlab chiqarish va ochiq tekshiriladigan manba mavjudligi bo‘yicha tanlandi. Marketing bayonotlari mustaqil natija sifatida qo‘llanmadi.

Model xarajat–foyda tahlili, benchmarking, Salvadorning yechim maydoni–barqaror jarayon–choice navigation qobiliyatlari, konservativ, bazaviy va tezlashtirilgan ssenariylar hamda bir omilli sezgirlik tahlilini birlashtirdi. $OEE=A \times P \times Q \times 100$; $ROI_s=[(5 \times NCF)-I_0]/I_0 \times 100$; $PP=I_0/NCF$. Bu yerda A, P va Q o‘lchamsiz ulush; NCF yillik sof inkremental pul oqimi, mln AQSH dollari/yil; I_0 boshlang‘ich investitsiya, mln dollar; PP yil. Diskontlash qo‘llanmagan, chunki korxona WACC va soliq pul oqimlari ochiq emas.

1-jadval. Asosiy ko‘rsatkichlar va ma’lumot manbalari

Ko‘rsatkich	Formula	Birlik	Manba
Availability	Tr/Tp	%	MES, downtime
Performance	Ya/Yn	%	MES, sikl kartasi
Quality	Yg/Yt	%	QMS
OEE	$A \times P \times Q \times 100$	%	MES+QMS; ISO 22400
ROI _s	$[(5 \times NCF) - I_0] / I_0 \times 100$	%	Budjet, pul oqimi
IT	$COGS/\bar{I}$	marta/yil	Hisob va WMS
FPY	$Y_1/Yt \times 100$	%	QMS, rework
MCM	Mc/Mt	0–1	PLM, BOM
CAR	$Cu/Cs \times 100$	%	Konfigurator, CRM

Manba: muallif tizimlashtirishi; OEE talqini [4, 5, 14].

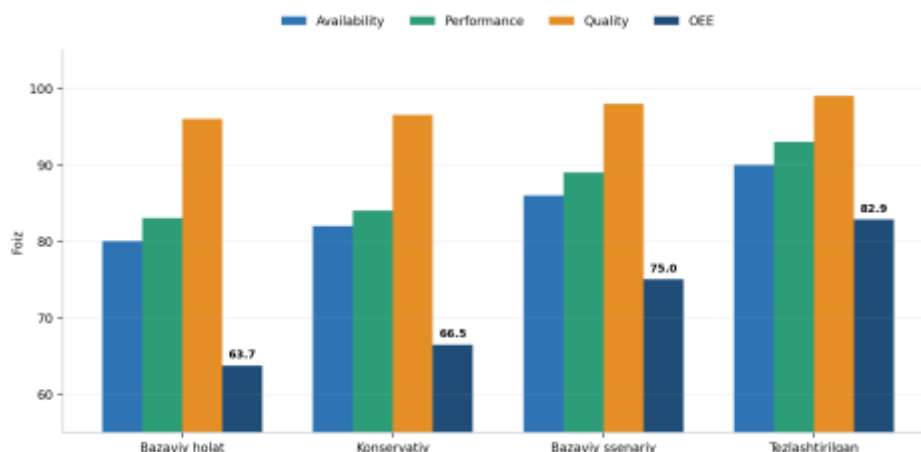
Uch ssenariyda barcha pul va KPI qiymatlari “taxminiy ssenariy parametri” sifatida belgilandi. Natijalar formulalarni qayta hisoblash, birliklar uyg‘unligi va yo‘nalishlarning modullilik, CODP hamda ta’minot integratsiyasi nazariyasiga mosligi orqali tekshirildi. Cheklovlar: korxona darajasidagi downtime, BOM, konfigurator loglari, WACC va variant rentabelligi mavjud emas.

Natijalar

Bazaviy holatda $A=0,80$, $P=0,83$ va $Q=0,96$ bo‘lib, $OEE=63,7$ foiz. Rejalashtirilgan profilaktika va cheklangan opsiya konservativ ssenariyda OEE ni 66,5 foizga olib chiqadi. Konfigurator–CRM–MES, ATO va tez changeover bazaviy ssenariyda $A=0,86$, $P=0,89$, $Q=0,98$, ya’ni $OEE=75,0$ foizni beradi.



Modul EV, IoT va Digital Twin bilan tezlashtirilgan holatda OEE=82,9 foiz deb olindi. OEE komponentlarining ko'paytmasi bo'lgani uchun faqat tezlikni oshirish sifat pasayishini qoplay olmaydi.



1-rasm. Ssenariylar bo'yicha OEE komponentlari

2-jadval. Uch ssenariyning iqtisodiy-operatsion natijalari

Ko'rsatkich	Bazaviy holat	Konservativ	Bazaviy	Tezlashtirilgan
CAPEX, mln \$	—	8	35	95
OEE, %	63,7	66,5	75,0	82,9
Lead time, kun	18	15	8	5
IT, marta/yil	8	10	16	20
FPY, %	92,0	94,0	97,0	98,5
Premium narx, %	0	3	8	12
5 yillik ROI, %	—	118,8	85,7	42,1
Qoplanish, yil	—	2,29	2,69	3,52

Konservativ ssenariyda yillik NCF 3,5 mln dollar: $ROI_s = (17,5 - 8) / 8 \times 100 = 118,8$ foiz va $PP = 2,29$ yil. Bazaviyda NCF 13 mln dollar: $ROI_s = (65 - 35) / 35 \times 100 = 85,7$ foiz va $PP = 2,69$ yil. Tezlashtirilganda NCF 27 mln dollar bo'lsa-da, 95 mln dollarlik CAPEX ROI ni 42,1 foizga tushiradi va PP 3,52 yil bo'ladi. Konservativ holatdagi yuqori foiz kichik maxrajdan kelib chiqadi; uning absolyut sof qiymati va transformatsiya qamrovi bazaviydan past.

Bazaviy ssenariy sezgirligida ishlab chiqarish hajmi $-20/+20$ foiz bo'lsa ROI 55,0/117,1 foizga, mahalliyashtirish $-15/+15$ foiz punkt bo'lsa 50,0/121,4 foizga o'zgaradi. Premium narx 0–12 foiz oralig'ida ROI 28,6–128,6 foiz, CAPEX $-20/+20$ foizda 132,1/54,8 foiz bo'ladi. Eng kuchli drayverlar premium marja, mahalliyashtirish sifati, hajm va CAPEX intizomidir. Mijoz qoniqishi bazaviy ssenariyda 87 ball, CAR 18 foiz deb maqsad qilindi; bular mahalliy so'rov natijasi emas.

Muhokama

Volkswagen MQB va Toyota TNGA umumiy interfeys hamda standart jarayon orqali H1 mexanizmini ko'rsatadi; BMW/MINI co-design, BYD modul EV integratsiyasi va Tesla dasturiy farqlash mijoz qiymatini oshirish yo'llarini beradi. Biroq global kompaniya hajmi va kapital bazasini O'zbekistonga to'g'ridan-to'g'ri ko'chirish mumkin emas. Optimal yondashuv bitta EV yoki yangi model oilasida $MCM \approx 0,60$, ATO va yakuniy yig'ishga yaqin CODPni sinashdir [7–13, 15].

Variantlar soni modul va konfigurator qoidalaridan tezroq oshsa changeover, BOM xatosi, rework va “mass confusion” kuchayadi. Choice navigation foydalanuvchiga cheksiz tanlov emas, mos paket, aniq narx va ishonchli yetkazish va'dasini berishi kerak [6]. Mahalliyashtirishning o'zi ROI ni oshirmaydi: mahalliy supplier FPY, OTIF, lot hajmi va total landed cost bo'yicha raqobatbardosh bo'lishi zarur. Digital thread kengayishi OT/IT

segmentatsiyasi, rolga asoslangan huquq, audit logi va dasturiy ta'minot zanjiri xavfsizligini talab qiladi.

H1 va H2 nazariy hamda ssenariy darajasida qo'llab-quvvatlandi. H3 arifmetik modelda qo'llab-quvvatlandi, lekin OEE yaxshilanishining pul oqimiga sababiy ta'siri zavod paneli bilan tekshirilishi kerak. H4 uchun konfigurator A/B testi va CRM kohortlari, H5 uchun supplier-model-oy paneli zarur. Natijalar Markaziy Osiyoda umumiy iqlim, til, zaryadlash va servis paketlari bilan qo'llanishi mumkin, lekin har mamlakat talabi va homologatsiyasi alohida baholanadi.

Xulosa

1. Ommaviy moslashtirishning iqtisodiy natijasi OEE, inventar, sifat va mijoz marjasini birga boshqarishga bog'liq.
2. Bazaviy ssenariyda OEE 75,0 foiz, lead time 8 kun va FPY 97 foiz maqsadi operatsion muvozanatni beradi.
3. Konservativ ssenariyning 118,8 foizlik ROI ko'rsatkichi kichik investitsiya maxraji sabab yuqori, biroq qamrovi tor.
4. Bazaviy ssenariyning 85,7 foizlik besh yillik ROI va 2,69 yillik qoplanishi riskka mos optimal yo'l sifatida tanlandi.
5. H1–H3 ssenariy darajasida, H4–H5 esa faqat yo'nalish sifatida qo'llab-quvvatlandi; statistik tasdiq talab etiladi.
6. Eng katta iqtisodiy ta'sir premium marja, sifatli mahalliyashtirish, hajm va CAPEX intizomidan keladi.

Amaliy tavsiyalar

- Bitta EV yoki yangi model oilasida ATO pilotini boshlash va bazaviy KPIlarni pilotdan oldin qayd etish.
- Konfiguratorni PLM–CRM–ERP–MES bilan bog'lab, CAR, promise accuracy va variant marjasini kuzatish.



- MCMni maksimal emas, platforma tannarxi, rework va mijoz farqlanishi bilan birga optimallashtirish.
- Supplierlarni FPY, OTIF, EDI va total landed cost bo'yicha bosqichli sertifikatlash.
- Har investitsiya bosqichini OEE, lead time, FPY, inventar va realizatsiya qilingan NCF bilan yopish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

[1] Pine B.J. Mass Customization: The New Frontier in Business Competition. Harvard Business School Press, 1993.

[2] Duray R., Ward P.T., Milligan G.W., Berry W.L. Approaches to mass customization. Journal of Operations Management. 2000;18(6):605–625. DOI: 10.1016/S0272-6963(00)00043-7.

[3] Salvador F., de Holan P.M., Piller F.T. Cracking the code of mass customization. MIT Sloan Management Review. 2009;50(3):71–78.

[4] Ng Corrales L.C. et al. Overall Equipment Effectiveness: systematic literature review. Applied Sciences. 2020;10(18):6469. DOI: 10.3390/app10186469.

[5] Schiraldi M.M. et al. OEE: consistency of ISO 22400-2 interpretation. Computers & Industrial Engineering. 2020;145:106518. DOI: 10.1016/j.cie.2020.106518.

[6] Turner F., Merle A., Gotteland D. Enhancing consumer value of the co-design experience. Journal of Business Research. 2020;117:473–483. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.05.052.

[7] Kim S., Lee K. From traditional mass customization to open mass personalization. International Journal of Production Research. 2023;61(10):3350–3376. DOI: 10.1080/00207543.2022.2081629.

