

# Basis of Overall equipment effectiveness

Week 8. Improving OEE on New Machinery: Selected Methodologies

**Obidjon Abdujabborov**

Lecturer

Department of Metrology, Standardization  
and Quality Management

Andijan Machine Building Institute

Email: [oabdujabborov93@gmail.com](mailto:oabdujabborov93@gmail.com)



# Jihozning umumiy samaradorligi asoslari

8-Mavzu. Yangi mashinalarda OEEni takomillashtirish: tanlangan metodologiyalar

**Ma'ruzachi: Obidjon Abdujabborov**

Metrologiya, standartlashtirish va  
sifat menejmenti kafedrası

Andijon mashinasozlik instituti

Email: [oabdujabborov93@gmail.com](mailto:oabdujabborov93@gmail.com)



## **8-Mavzu. Yangi mashinalarda OEEni takomillashtirish: tanlangan metodologiyalar**

### **Reja:**

- 1. TRIZ usulidan foydalanish - Mashina dizaynini yaxshilash uchun ixtirochilik muammolarini hal qilish nazariyasi**
- 2. Mashina dizaynini yaxshilash uchun qisqa muddatli statistik jarayonlarni boshqarish (SPC) dan foydalanish**
- 3. Mashina dizaynini yaxshilash uchun o'lchov tizimining tahlilidan (MSA) foydalanish**
- 4. Mashina dizaynini yaxshilash uchun xavf tahlili va kritik nazorat nuqtalaridan (HACCP) foydalanish**

# 1. TRIZ usulidan foydalanish - Mashina dizaynini yaxshilash uchun ixtirochilik muammolarini hal qilish nazariyasi

Oxirgi bob yangi mashinalarda OEEni qanday yaxshilashni tasvirlab bergan va elektr ishonchliligiga e'tibor qaratgan bo'lsa, ushbu bob dizaynni takomillashtirishga qaratilgan innovatsion texnikalar uchun yangi va eski metodologiyalarni taqdim etadi, masalan, xavf tahlili, nosozliklar o'zgarishi tezligi (ROCOF) tahlili va boshqalar. Innovatsiyalar odamlar va jarayonlarni qamrab oluvchi puxta rejalashtirilgan chora-tadbirlarga tayanadi.

Mashina va jihozlar sohasida ham bu aksioma to'g'ri keladi. Bu shuni anglatadiki, tashkilotlar mavjud mashinalar va / yoki jihozlarni yaxshilash yoki ushbu mashinani eng samarali dizayn bilan qayta loyihalash uchun qo'llaridan kelgan hamma narsani qilishlari kerak. Albatta, "yaxshiroq" mashina yoki uskunani yetkazib berishdan ko'ra, takomillashtirish va qayta loyihalash haqida gapirish ancha oson.

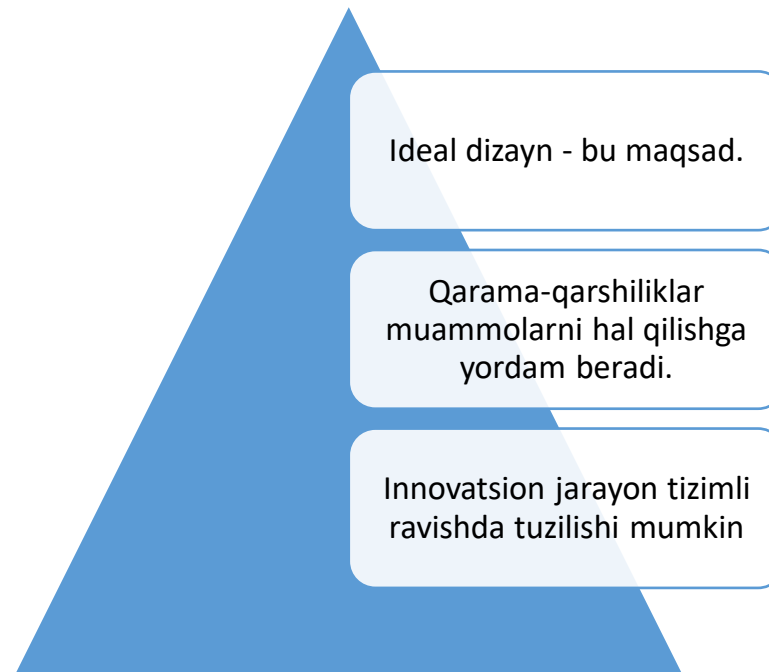
Yaxshilash jarayonini optimallashtirishning ko'plab usullari mavjud. Biroq, ushbu bobda mashinalarni takomillashtirishning eng tez-tez muhokama qilinadigan va oson usullaridan ba'zilari tasvirlanadi. Bularga quyidagilar kiradi:

- TRIZ: ixtirochilik muammolarini hal qilish nazariyasi
- Pugh diagrammasi
- Geometrik o'lchamlar va bardoshlik
- Qisqa muddatli statistik jarayonlarni boshqarish (SPC)
- O'lchov tizimini tahlil qilish (MSA)
- Qobiliyatlarni tahlil qilish
- Tajribalarni loyihalash (DOE)
- Xavflarni tahlil qilish va tanqidiy nazorat nuqtalari (HACCP)
- ROCOF (nosozlikning o'zgarish tezligi) tahlili
- Ishonchlilik o'sishini hisoblash.

## TRIZ usulidan foydalanish - Mashina dizaynini yaxshilash uchun ixtirochilik muammolarini hal qilish nazariyasi.

Aytishlaricha, TRIZ mijozlarga asoslangan mustahkam innovatsiyalarning tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi. (Qolgan ikkitasi QFD va Taguchi.) TRIZ 1926 yilda Genrix Altshuller tomonidan Rossiyada ishlab chiqilgan va shu vaqtdan beri butun dunyoda kengayib borayotgan metodologiya.

Nazariyaning asosi - qarama-qarshiliklarni innovatsion echimlarni qo'llash orqali metodik ravishda hal qilish mumkinligini anglash. Terninko, Zusman va Zlotin (1996) nazariyani qo'llab-quvvatlovchi uchta asosni aniqladilar. Ular



## Innovatsiyalarning yuqori darajasiga intilish.

TRIZ, albatta, innovatsiyalarga e'tibor qaratadi, lekin innovatsiya nima? Ta'sischi (Altshuller) fikriga ko'ra, innovatsiyaning besh darajasi mavjud. Ular

1-daraja: texnik tizimni oddiy takomillashtirishga ishora qiladi. Bu tizim haqida ba'zi bilimlarni talab qiladi. Bu haqiqatan ham yangilik emas, chunki u texnik muammoni hal qilmaydi.

2-daraja: Texnik qarama-qarshilikni hal qilishni o'z ichiga olgan ixtiro. U mavjud tizimning tegishliligi doirasida turli sohalardagi bilimlarni nazarda tutadi. Ta'rifga ko'ra, u innovatsiondir, chunki u qarama-qarshiliklarni hal qiladi.

3-daraja: Jismoniy ziddiyatni hal qilishni o'z ichiga olgan ixtiro. Bu boshqa sohalardagi bilimlarni nazarda tutadi. Ta'rifga ko'ra, u innovatsiondir, chunki u qarama-qarshiliklarni hal qiladi.

4-daraja: ilm-fanning turli sohalaridagi bilimlarni talab qiladigan yutuq echimini o'z ichiga olgan yangi texnologiya. Bu qandaydir yangilik, chunki u texnik tizimni yaxshilaydi, lekin texnik muammoni hal qilmaydi.

5-daraja: Yangi hodisalarning kashf etilishi. Kashfiyot mavjud texnologiyani yuqori darajaga olib chiqadi. Altshuller (1997, 18-19-betlar) uchun TRIZdan foydalanishning foydasi ixtirochilarga o'zlarining innovatsion yechimlarini 3 va 4-darajaga ko'tarishda yordam berishdir.

TRIZ metodologiyasining asosiy vositalaridan foydalanish bo'yicha bosqichma-bosqich qo'llanma.

Yuqorida tavsiflangan darajalarni optimallashtirish uchun Altshuller quyidagi vositalarni taklif qiladi

Segmentatsiya -  
bitta elementni  
kichikroq  
elementlarga  
ajratish yo'lini  
topish

Standartlar -  
texnik tizimlarni  
sintez qilish va  
qayta qurish uchun  
tuzilgan qoidalar

Davriy harakat -  
uzluksiz tizimni  
davriy tizim bilan  
almashtirish

ARIZ - ixtirochilik  
muammosini hal  
qilish algoritmi



ARIZ TRIZ metodologiyasining asosiy vositasidir. U to'qqiz bosqichdan iborat.

1-qadam: Muammoni tahlil qiling. Muammoni qisqa, tushunarli va sodda tilda aniqlang. Hech qanday jargon ishlatmang.

2-qadam: Muammoning modelini tahlil qiling. Umumiy muammoga nisbatan ziddiyatni aniqlang. Chegara diagrammasi buni osonlashtirishi mumkin. Ushbu qadamning g'oyasi ziddiyatga e'tibor qaratishdir.

3-qadam: Ideal yakuniy natijani (IFR) shakllantirish. Bu erda siz jismoniy qarama-qarshilikni aniqlaysiz. Jarayon noaniq muammoni aniqlash va uni muayyan jismoniy muammoga aylantirishdir. [ $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  uchun yana bir maslahat]

4-qadam: Tashqi manbalar va dala resurslaridan foydalaning. Muammo davom etsa, muammoni yaxshiroq tushunish uchun tashqi ta'sirlarni tasavvur qiling.

5-qadam: Axborot bankidan foydalaning. Muammoni hal qilish uchun bu erda tegishli ma'lumotlarga ega standartlar va ma'lumotlar bazalaridan foydalanish tavsiya etiladi.

6-qadam: Muammoni o'zgartiring yoki qayta shakllantiring. Agar ushbu bosqichda muammo hal etilmagan bo'lsa, siz boshlang'ich nuqtaga qaytishingiz va muammoni super tizimga nisbatan qayta shakllantirishingiz tavsiya etiladi.

7-qadam: Jismoniy qarama-qarshilikni bartaraf etgan usulni tahlil qiling. Yechimning sifati qoniqish hosil qiladimi yoki yo'qligini tekshiring. Bu erda asosiy savol: jismoniy qarama-qarshilik eng ideal tarzda olib tashlandimi?

8-qadam: Topilgan yechimdan foydalaning. Bu erda asosiy e'tibor qo'shni tizimlarni tahlil qilishga qaratilgan. Shuningdek, u boshqa texnik muammolarni aniqlash uchun manba hisoblanadi.

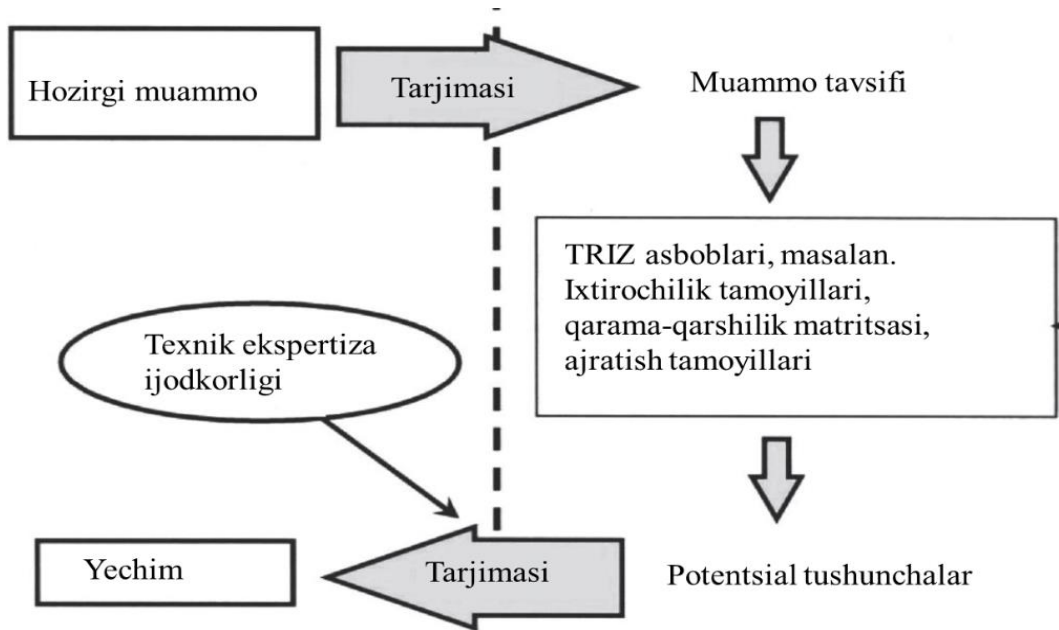
9-qadam: Yechimga olib keladigan qadamlarni tahlil qiling. Bu yakuniy ball kartasi. Bu erda oldingi jarayon hozirgi bilan taqqoslanadi. Tahlil yangi bo'shliq bilan bog'liq. Shubhasiz, kelajakda foydalanish uchun har qanday og'ishlarni yozib olishingiz kerak.

## Dizayn vaziyatida TRIZdan foydalanish.

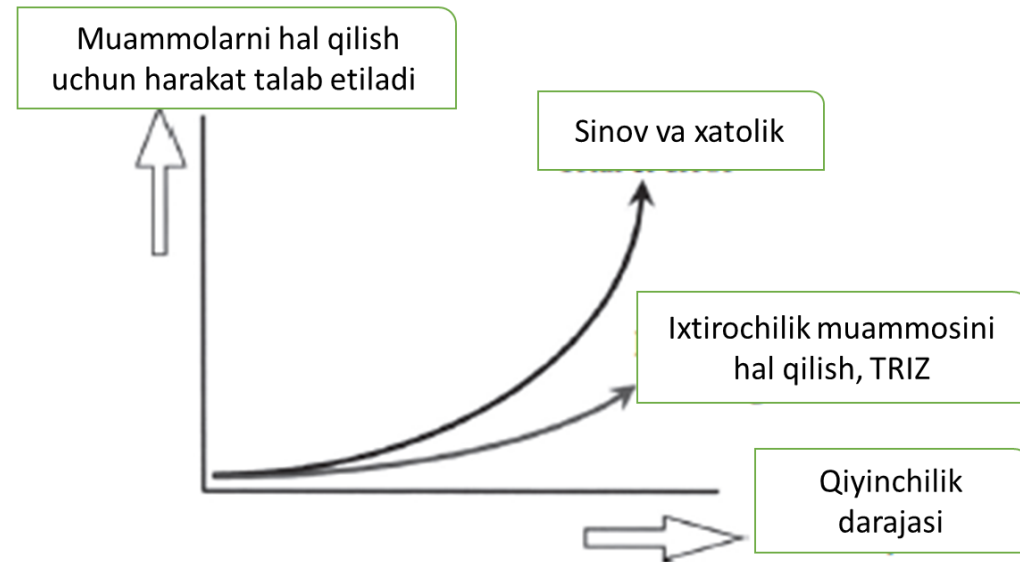
Dizayn sharoitida TRIZdan haqiqatda foydalanish uchun o'quvchi nafaqat yuqorida aytib o'tilgan to'qqiz bosqichni, balki kiritilgan metodologiya bilan bog'liq bo'lgan 40 tamoyilni ham bilishi kerak.

Ushbu bobda biz qo'shimcha muhokamalarsiz faqat 39 ta muhandislik tamoyillarini sanab o'tamiz (1-jadvalga qarang).

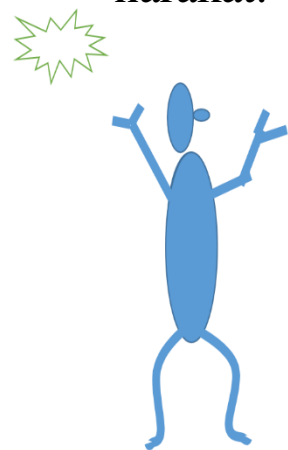
Harakatlanuvchi ob'ektning og'irligi	Harakatlanmaydigan jism tomonidan sarflangan energiya
Harakatlanmaydigan ob'ektning og'irligi	Quvvat
Harakatlanuvchi ob'ektning uzunligi	Energiyani isrof qilish
Harakatlanmaydigan ob'ektning uzunligi	Moddaning chiqindilari
Harakatlanuvchi ob'ektning maydoni	Axborotni yo'qotish
Harakatlanmaydigan ob'ektning maydoni	Vaqt isrofi
Harakatlanuvchi ob'ektning hajmi	Moddaning miqdori
Harakatlanmaydigan ob'ektning hajmi	Ishonchlilik
Tezlik	O'lchov aniqligi
Ishlab chiqarishning kuch aniqligi	Kuchlanish, bosim
Ob'ektga ta'sir qiluvchi zararli omillar	Shakl
Zararli yon ta'siri	Ob'ektning barqarorligi
Ishlab chiqarish qobiliyati	Kuch
Foydalanish qulayligi	Harakatlanuvchi ob'ektning chidamliligi
Ta'mirlash qobiliyati	Harakatlanmaydigan ob'ektning chidamliligi
Moslashuvchanlik	Harorat
Qurilmaning murakkabligi	Yorqinlik
Nazoratning murakkabligi	Harakatlanuvchi ob'ekt tomonidan sarflangan energiya
Avtomatlashtirish darajasi	Samaradorlik



1-rasm. Innovatsiya va kontseptsiyani tanlash.



2-rasm. Qiyinchilik darajasiga nisbatan talab qilinadigan harakat.



Parametr yaxshilandi

	Tezlik	Moslashuvchanlik	Murakkablik
Tezlik		15, 10 26	10, 28 4, 34
Moslashuvchanlik	35, 10 14		15, 29 37, 28
Murakkablik	34, 10 28	29, 15 28, 37	

3-rasm. Qarama-qarshilik matritsasi.

2-jadval. Innovatsiyalarni loyihalash uchun TRIZdan foydalanishning 10 ta asosiy qadamining qisqacha mazmuni

1	Hozirgi muammoni aniqlang.
2	Ixtirochilik masalasini tavsiflang.
3	Tizimni (muammoni) qanday yaxshilash mumkinligini aniqlang.
4	Yaxshilamoqchi bo'lgan parametrlarni tanlang.
5	Tanlangan parametрни takomillashtirish yo'lini tavsiflang.
6	Iloji boricha, qaysi parametr yomonlashishini aniqlang (bir nechta bo'lishi mumkin).
7	Ixtirochilik tamoyillarini o'rganing - bundan ham ko'proq.
8	Ilovalarni tahlil qiling va analogiyalar chizing (analogik fikrlashdan foydalaning).
9	Barcha kontseptual echimlarni hujjatlashtiring.
10	Baholang, sintez qiling va eng yaxshi yechimni toping.

Jarayon juda murakkab bo'lib tuyulsa ham, haqiqatda innovatsiyalarga TRIZ yondashuvini 2-jadvalda keltirilgan 10 bosqichda umumlashtirish mumkin.

## *Mashina dizaynini yaxshilash uchun Pugh diagrammalaridan foydalanish.*

Bir nechta kontseptsiyalarni yaratgandan so'ng, biz eng yaxshi kontseptsiyani tanlashimiz kerak. Bu qadam juda muhim, uni ahamiyatsiz deb hisoblab bo'lmaydi. Shuning uchun qaror qabul qilishning tizimli jarayoni kerak. Qaror o'zaro faoliyat ko'rsatadigan va yangi yoki hatto takomillashtirilgan g'oyalar imkoniyati uchun ochiq fikrga ega bo'lishga tayyor bo'lgan jamoaning konsensusiga asoslangan bo'lishi kerak. Yakuniy yechim faqat belgilangan mezonlar uchun emas, balki boshqa tushunchalarga nisbatan ham tahlil qilinishi va baholanishi mumkin bo'lishi kerak. Ushbu baholash uchun ko'plab vositalar mavjud; ammo, Pugh diagrammasi oddiy va ko'pchilik tomonidan tanlangan vosita sifatida qabul qilingan.

Oddiy Pugh diagrammasi 3-jadvalda ko'rsatilgan. 3-jadval bo'yicha qo'llanma:

· Mezonlar sizni optimallashtirishga qiziqqan masalalar (masalan, javob tezligi, aniqlik yoki boshqa narsalar).

Ma'lumotlar - bu aniq mezonlar bo'yicha joriy jarayonni baholash.

B, C va n tushunchalari joriy jarayonga taqdim etilgan muqobillardir.

S kontseptsiyasi mezonlar joriy jarayon bilan taxminan bir xil ekanligini ko'rsatadi.

+ belgisi mezonlar joriy jarayondan aniq yaxshiroq ekanligini ko'rsatadi

- belgisi mezonlar joriy jarayondan aniq yomonroq ekanligini ko'rsatadi.

Haqiqiy baholash har qanday kontseptsiyaga ega bo'lgan eng ko'p "+" belgilariga va eng yomon "-" belgilarini yo'q qilishga asoslanadi. Baholashning bir qismi sifatida, boshqa tushunchalarning ustun xususiyatlarini o'z ichiga olgan bir nechta eng yaxshi tushunchalarni birlashtirish odatiy hol emas. Shu nuqtada siz uchuvchi uchun eng yaxshi kontseptsiyani tanlaysiz.

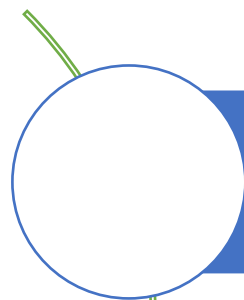
3-jadval. Pugh tanlash matritsasi

Mezonlar	A kontseptsiyasi (Hozirgi jarayon)	B kontseptsiyasi	C kontseptsiyasi	n kontseptsiyasi
Javob tezligi	Datum + S +	+	S	+
Aniqlik		S	S	+
---		-	-	+

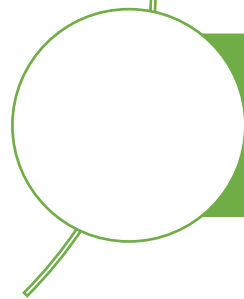
*Maxsus eslatma:* Ushbu inkorporatsiya samarali bo'lishi uchun "+, S, -" dan foydalanish o'rniga "+++ , S, ---" dan foydalanishni tavsiya qilamiz, bu esa ballning kamsitilishini oshiradi. Mezonlarning ahamiyatini aks ettirish uchun siz tortish tizimidan ham foydalanishingiz mumkin. Biroq, agar shunday qilsangiz, raqamlardan foydalanishda ehtiyot bo'ling. Ular noto'g'ri aniqlik tuyg'usini berishi va ko'pincha jamoa ichida ko'p bahslarga olib kelishi mumkin.

## 2. Mashina dizaynini yaxshilash uchun qisqa muddatli statistik jarayonlarni boshqarish (SPC) dan foydalanish

1980-yillarda SPC ham ishtiyoq bilan, ham jarayonni takomillashtirishda juda yaxshi natijalar bilan ishlab chiqarish sanoatiga qayta kiritildi. Biroq, SPC asboblar va uskunalar sanoatida sinab ko'rilganda, u qiyinchilikka duch keldi va ba'zi shubhali natijalarni berdi. Ushbu natijalar ikki sababga ko'ra yuzaga keldi:



Chunki SPC noto'g'ri tushunilgan

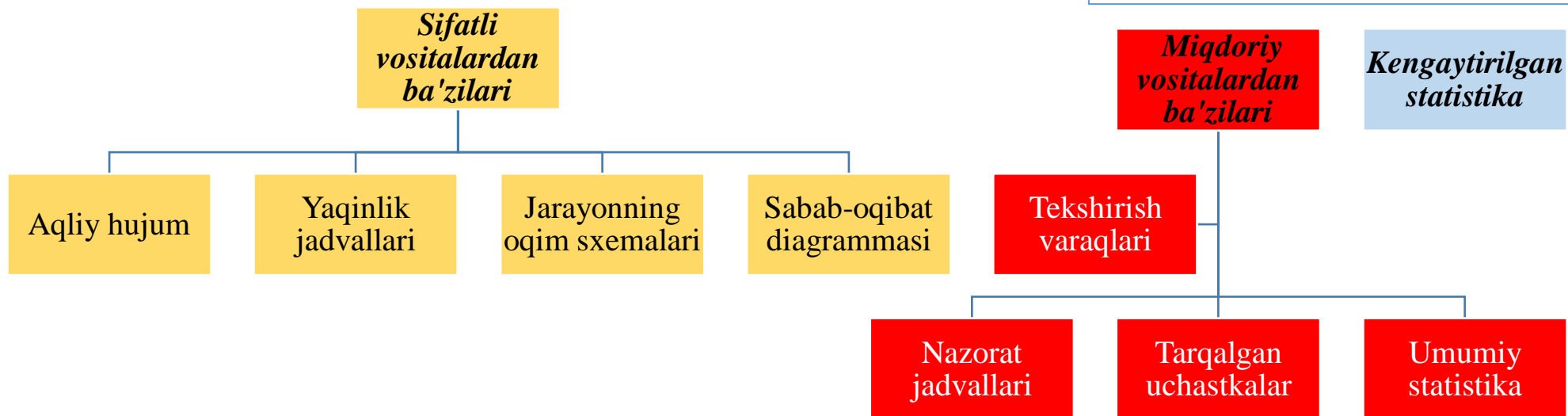


Chunki asbob-uskunalar va asbob-uskunalar tashkilotlarida "qisqa muddat" muammosi mavjud.

## SPC nima ekanligini tushunmovchiliklarga aniqlik kiritish.

SPC - bu qandaydir takomillashtirish uchun jarayonni aniqlash, aniqlash, tuzatish, baholash va monitoring qilishda foydalaniladigan vositalar to'plami. Yaxshilash tashkilotga bog'liq va har bir tashkilot uchun ham, har bir jarayon uchun ham boshqacha belgilanishi mumkin. Odatda yaxshilanish kutishlari chiqindilarni kamaytirish, samaradorlikni oshirish, aylanish vaqtini yaxshilash va hokazo. Tashkilotdagi yaxshilanishni o'lchash uchun sifat va/yoki miqdoriy vositalardan foydalanish mumkin (ikkalasi ham SPC tarkibiga kiradi):

Ikkala toifadagi vositalar uchun ham muhim narsa shundaki, ular tegishli va tegishli ma'lumotlarga ega bo'lgan har qanday tashkilotda ishlatilishi mumkin. Shu sababli, asbobsozlik sanoatida SPC mos keladigan va juda foydali bo'lgan holatlar mavjud. Shu bilan birga, bizni ikkinchi nuqtaga - cheklangan ishlab chiqarishga olib keladigan ba'zi cheklovlar mavjud.



## **Qisqa muddatli ishlab chiqarish tsikllari uchun SPC dan foydalanish muammolarini tushunish.**

Qisqa muddat - ishlab chiqarish tsiklida har bir operator uchun ko'p sonli ish o'rinlari mavjud bo'lgan muhit - odatda bir hafta yoki oy - har bir ish turli xil mahsulotlarni o'z ichiga oladi. Aslini olganda, qisqa muddat cheklangan ishlab chiqarish deb ataladigan bir xil turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarishni o'z ichiga oladi. Qisqa muddatli ishlab chiqarishning ekstremal holati yagona turdagi mahsulotdir.

Qisqa muddat ishlatilsa, an'anaviy SPC qo'llanilmaydi. Shuning uchun tahlil mahsulotdan farqli ravishda jarayonning o'ziga qaratilishi kerak. Bu sodir bo'lganda, o'zgartirishlar amalga oshiriladi. Misol uchun, qisqa Ishlashlar qobiliyat uchun tavsiya etilgan qismlar sonidan kamroq bo'lganligi sababli, qabul qilish mezonlari odatda o'zgartiriladi.

## Qisqa muddatli SPC umumiy vositalaridan ba'zilari:

- An'anaviy X-bar va R diagrammalari
- An'anaviy individual (X) diagrammasi
- An'anaviy individual (X) diagramma va harakatlanuvchi diapazon
- An'anaviy atributlar jadvallari (p, c, np va u)
- Kod qiymatlari jadvallari (haqiqiy qiymatdan ko'ra maqsadning og'ishlarini baholash)
- Stabillashtirilgan boshqaruv jadvallari (mustaqil birliklarga ega bo'lgan bir nechta xarakterli diagrammalar)
- Hillier (1969) tomonidan aniqlangan va ishlab chiqilgan standartlashtirilgan nazorat jadvallarida aniq usul

### 3. Mashina dizaynini yaxshilash uchun o'lchov tizimining tahlilidan (MSA) foydalanish.

O'lchov ob'ektning o'z vazifasini bajarishiga yordam berishda muhim rol o'ynaydi. Shu sababli, ushbu o'lchovlarni ishlab chiqaradigan o'lchov tizimlarining sifati muhimdir. Misol uchun, SPC uchun ishlatiladigan o'lchov tizimining juda ko'p o'zgarishi ishlab chiqarish jarayonidagi muhim o'zgarishlarni yashirishi mumkin. Har qanday asboblarda odatiy o'lchash tizimi va uskunalarni tashkil etishni o'z ichiga olishi kerak

- Dizayn va sertifikatlash
- Qobiliyatni baholash (vaqt bo'yicha)
- O'zlashtirish
- O'lchagichning takrorlanishi va takrorlanuvchanligi (o'lchov R&R)
- Operatsion ta'rifi
- Boshqaruv
- Ta'mirlash va qayta sertifikatlash

Ehtimol, ularning eng muhimi o'lchagich R&R. Bu o'lchash uskunasining o'ziga xos o'zgarishini va o'lchagich operatorlari o'rtasidagi farqni o'lchash usulidir. Bu o'lchovning takrorlanmasligi uchun spetsifikatsiya chegarasi tarqalishining qancha qismi ishlatilishini aniqlaydi. R&R o'lchagich quyidagilarni belgilaydi:



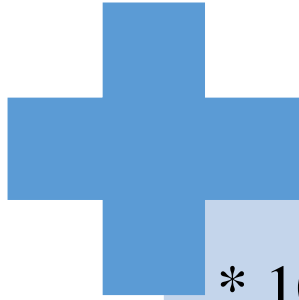
Shuni esda tutish juda muhimki, o'lchagichni kalibrlash paytida, o'lchagich R&Rni baholashdan oldin chiziqlilik va aniqlik bajarilishi kerak.

$$RR = (AV^2 + EV^2)^{1/2}$$

Gauge R&R uskuna o'zgarishi (EV) va baholovchi o'zgarishi (AV) bilan bog'liq bo'lgan o'lchov tizimining o'zgarishini (RR) miqdoriy beradi. Takrorlanuvchanlik - bu uskunaning o'zgarishi, kamayishi - baholovchining o'zgarishi.

$$\% \text{ error} = 100\% \text{ RR/Tolerance}$$

Nihoyat, o'lchagich R&Rni baholashda qabul qilinadigan foiz xatosi uchun ko'rsatmalar quyidagilar:



\* 10% dan kam: o'lchov qabul qilinadi.

\* 10%–30%: Qo'llash muhimligiga, o'lchagichning narxiga, ta'mirlash narxiga va hokazolarga qarab o'lchagich maqbul bo'lishi mumkin.

\* 30% dan ortiq: o'lchagichni yaxshilash kerak; o'zgaruvchanlik sabablarini aniqlash va tuzatish uchun bor kuchini sarflang yoki boshqa o'lchov tizimidan foydalaning

*Qo'shimcha ma'lumot olish uchun DaimlerChrysler, Ford va General Motors (2002) ga qarang.*

## Mashina dizaynini yaxshilash uchun imkoniyatlar tahlilidan foydalanish.

Sifat sohasidagi so'nggi 30 yildagi shaxsiy tajribamdan shuni kuzatdimki, sifatsiz xarajatlarning katta qismi texnik xususiyatlar bo'yicha qismlarni ishlab chiqarishga qodir bo'lmagan ishlab chiqarish jarayonlari (mashina va uskunalar) tufayli yuzaga keladi. Bu bizni asbob-uskunalar va asbob-uskunalar sanoatiga olib keladi, chunki u mashinalar, asboblardan va moslamalar bilan ta'minlaydi. Qizig'i shundaki, asbob-uskunalar va asbob-uskunalarini etkazib beruvchilarning bir qismi mos bo'lmagan mashinalar va / yoki jihozlarni etkazib berishni "spetsifikatsiyalar noto'g'ri tushunilgan", "moddiy o'zgarishlar bashorat qilinganidan kattaroq" yoki "da'vo qilish bilan oqlaydi. mashina o'zining birinchi turi edi" va hokazo.

Bunday qiyin vaziyatga duch kelmaslik uchun asbob-uskunalar, asbob-uskunalar va jihozlarni etkazib beruvchisi qobiliyat tushunchasini va unga qo'yiladigan talablarni tushunishi kerak. bunday qobiliyatni hujjatlashtirish. Shunga qaramay, qobiliyatning to'liq mavzusini ko'rib chiqish ushbu kitobning doirasidan tashqarida; ammo, mavzuning qisqacha sharhi quyidagi. Imkoniyatlarni tahlil qilish jarayonning spetsifikatsiyalarga javob berish qobiliyatini baholaydi.

Hammasi jarayondan to'plangan ma'lumotlar asosida hisoblanadi. Imkoniyatlar indeksini tanlash qisman to'plangan ma'lumotlar turiga bog'liq. Bunga misollar quyidagilar:

O'zgaruvchan ma'lumotlar	Atribut ma'lumotlari
Cp	Birinchi marta ishlash qobiliyati (FTC; foiz yaxshi)
Cpk	O'rtacha foiz nomuvofiqlik Har bir namunadagi o'rtacha nuqsonlar Birlik uchun o'rtacha nuqsonlar

Cp ba'zan jarayon potentsiali deb ataladi, chunki u jarayonning joylashishini emas, balki faqat jarayonning o'zgarishini (ya'ni, tarqalishini) hisobga oladi. Agar jarayon mukammal markazlashtirilgan bo'lsa, u potentsial ishlashni bashorat qiladi. Cpk ham o'zgaruvchanlik, ham joylashuvni hisobga oladi. Cp yoki Cpk soni qanchalik baland bo'lsa, jarayon qobiliyati shunchalik yaxshi bo'ladi. Mukammal markazlashtirilgan jarayon uchun Cpk va Cp tengdir. Asboblar va asbob-uskunalar sanoatida namunalar cheklanganligi sababli, jarayonning tarqalishi nazorat diagrammasidan ( $\bar{R}/d_2$ ) hisoblangan standart og'ishdan ko'ra umumiy namuna og'ishidan foydalangan holda hisoblanganda, ba'zan Cp va Cpk o'rniga Pp va Ppk belgilari qo'llaniladi. Ushbu muqobil hisob-kitob, shuningdek, to'liq ishlab chiqarish boshlanishidan oldin, mazmunli nazorat jadvallarini yaratish uchun ma'lumotlar etarli bo'lmaganda foydalidir. Pp va Ppk jarayonning ishlashi deb ataladi.

Tashkilotda qobiliyat haqidagi asosiy tushunchalar e'lon qilingandan so'ng, bunday faoliyatning hujjatlarini ko'rsatish kerak. Ushbu namoyish kamida quyidagilarni aniqlash orqali amalga oshirilishi kerak:

Yetkazib beruvchi mijozga hisobot berishi kerak bo'lgan asosiy narsalar "qobiliyat hujjatida" mavjud bo'lib, u o'lchovlarning qisqacha mazmunini va natijalarning tushuntirishlarini o'z ichiga olishi kerak.

- Kritik xususiyatlar va talab qilinadigan qobiliyat nisbati Material uchun belgilangan manba
- Ishlash kerak bo'lgan miqdor va tsikllar
- Baholashni amalga oshiradigan shaxs
- O'lchov manbai va turi
- O'lchov usullari
- Jarayonga qo'yiladigan talablar

Tushuntirish uchun mo'ljallangan narsalar quyidagilarni o'z ichiga olishi mumkin:

- Driftning dalillari
- Jarayonni taqsimlash shakli
- Ishlash paytida yuzaga kelgan har qanday sozlashlar, to'xtashlar yoki uzilishlar
- Ko'p oqimli jarayonlar uchun armatura, qo'l, pallet yoki bo'shliq o'lchagichning o'zgaruvchanligini aniqlash va kalibrlash
- Agar xarakteristikalar qobiliyat talablariga javob bersa, o'rtacha va o'zgaruvchanlik jarayoni uchun statistik nazoratning mavjudligi
- Agar jarayon qodir bo'lmasa, mashinani tuzatish uchun zarur bo'lgan tuzatish harakati turi bo'yicha tavsiyalar.

## Mashina va jarayon qobiliyatini qabul qilish uchun tavsiya etilgan minimal mezonlar:

Olti sigma dunyosida: mashina (qisqa muddatli) qobiliyati  $C_{pk} 1,67$  va jarayon (uzoq muddatli) qobiliyati  $P_{pk} 1,25$ .

Avtomobil dunyosida: mashina (qisqa muddatli) qobiliyati  $P_{pk} 1,67$  va jarayon (uzoq muddatli) qobiliyati  $C_{pk} 1,33$

#### 4. Mashina dizaynini yaxshilash uchun xavf tahlili va tanqidiy nazorat nuqtalaridan (HACCP) foydalanish.

Asosiy HACCP - bu umuman xavflar to'g'risida ma'lumot yaratish uchun tahlil. HACCP asosi quyidagi yetti bosqichdan iborat:

1. Xavflarni tahlil qilish. Oziq-ovqat mashinasi bilan bog'liq potentsial xavflar va bu xavflarni nazorat qilish choralari aniqlanadi.
2. Muhim nazorat nuqtalarini aniqlang. Bu oziq-ovqat ishlab chiqarishdagi nuqtalar.
3. Profilaktik choralarni o'rnatish. Ular har bir nazorat nuqtasi uchun kritik chegaralar bilan belgilanadi.
4. Monitoring tartiblarini belgilang. Ular muhim nazorat nuqtalarini nazorat qiladi.
5. Tuzatish choralari belgilang. Monitoring kritik chegara bajarilmaganligini ko'rsatsa, ularni qabul qilish kerak.
6. Tekshirish tartib-qoidalarini belgilang. Ular tizimning to'g'ri ishlayotganligini tasdiqlaydi.
7. Samarali ish yuritishni o'rnatish. Bular HACCP tizimini hujjatlashtiradi.

Ushbu yetti bosqich muvaffaqiyatsizlik rejimi va ta'sir tahlili (FMEA) bilan chambarchas bog'liq, chunki ular potentsial xavfni bashorat qilishga harakat qilishadi. Farqi shundaki, FMEA birinchi navbatda muvaffaqiyatsizlikning jiddiyligiga e'tibor qaratadi, so'ngra kritiklikka, so'ngra aniqlashga, HACCP birinchi navbatda muhim nuqtalarning xavf-xatarlariga, keyin esa nazoratga e'tibor beradi. Ikkisi o'rtasida katta farq bor. Agar FMEA va HACCP ni baholash kerak bo'lsa, FMEA yaxshilash uchun ko'proq foydali ma'lumot beradi degan xulosaga keladi.

Mashina dizaynini yaxshilash uchun HALT va HASS sinov jarayonlaridan foydalanish HALT (yuqori tezlashtirilgan hayot sinovi) va HASS (yuqori tezlashtirilgan stress ekranlari) ishlab chiqarilgan mahsulotlarda qarishni simulyatsiya qilish uchun ishlatiladigan tezlashtirilgan sinov jarayonlarining ikki turidir. HALT/HASS jarayoni 1980-yillarning boshida doktor Gregg Xobbs tomonidan ixtiro qilingan. O'shandan beri u turli xil harbiy va tijorat maqsadlarida juda muvaffaqiyatli ishlatilgan. HALT/HASS usullari va vositalari hali ishlab chiqish bosqichida va ko'proq kompaniyalar tezlashtirilgan test kontseptsiyasini qabul qilishlari sababli rivojlanishda davom etadilar. Ba'zi kompaniyalar, masalan, Ford Motor Company, o'z versiyalarini qabul qildilar. Ford o'zining versiyalarini FAST (Ford Accelerated Stress Test) va PASS (Production Accelerated Stress Screen) deb ataydi.

## **Foydalanilgan adabiyotlar**

- 1. "OEE Primer", D.H.Stamatis, Taylor and Francis group LLC, 2010**
- 2. "Juran's Quality Handbook", Joseph M. Juran, A. Blanton Godfrey,McDraw-Hill, 2015**
- 3. "OEE Guide to Smart Manufacturing", Dr. Jill A O'Sullivan, Dr. Theresa Nick, Sandy Abraham, DMMSI, Associates Inc, 2016**
- 4. "Understanding, Measuring, and Improving Overall Equipment Effectiveness: How to Use OEE to Drive Significant Process Improvement", Ross Kenneth Kennedy, Productivity Press, 2017**
- 5. Overall Equipment Effectiveness, Robert C. Hansen, Industrial Press, 2011**
- 6. <https://www.oeec.com/>**
- 7. <https://www.leanproduction.com/oeec/>**
- 8. <https://sixsigmadsi.com/what-is-oeec/>**
- 9. [www.sv.vt.edu/classes/MSE2094\\_NoteBook/97ClassProj/num/widas/history.html](http://www.sv.vt.edu/classes/MSE2094_NoteBook/97ClassProj/num/widas/history.html).**
- 10. Stamatis 2003**

**E'tiboringiz  
uchun rahmat!**