

Basis of Overall equipment effectiveness

Week 4. Measuring OEE: The Reliability Approach

Obidjon Abdujabborov

Lecturer

Department of Metrology, Standardization
and Quality Management

Andijan Machine Building Institute

Email: oabdujabborov93@gmail.com



Jihozning umumiy samaradorligi asoslari

4-Mavzu. OEEni o'lchash: Ishonchlilik yondashuvi

Ma'ruzachi: Obidjon Abdujabborov

Metrologiya, standartlashtirish va
sifat menejmenti kafedrası

Andijon mashinasozlik instituti

Email: oabdujabborov93@gmail.com



4-Mavzu. OEEni o'lchash: Ishonchlilik yondashuvi

Reja:

- 1. Ishonchlilik nuqtasini o'lchash.**
- 2. Uskunaning ishlashini nazorat qilish uchun ma'lumotlarni to'plash**
- 3. FRACAS(Failure Reporting, Analysis, and Corrective Action System): Muvaffaqiyatsizlik haqida hisobot berish, tahlil qilish va tuzatuvchi harakatlar tizimi.**

I. Ishonchlilik nuqtasini o'lchash.

- Ishonchlilik - ma'lum sharoitlarda ishlaganda ma'lum vaqt oralig'ida mashinalar yoki jihozlarning uzluksiz ishlashi ehtimoli. Ishonchlilikning oshishi mexanizmlarning kamroq ishdan chiqishini va natijada kamroq ishlamay qolishini va ishlab chiqarishni yo'qotishni anglatadi.



Image of Overall Equipment Effectiveness (OEE) & Predictive Maintenance
retrieved from <https://www.sandsindia.com/ems/wp-content/uploads/2022/01/OEE-%E2%80%93-OVERALL-EQUIPMENT-EFFECTIVENESS.png>
on April 27, 2023

Tushuntirish qulayligi uchun va yuzaga kelish ehtimolini hisoblashdan qochish uchun ularni umumiy ma'noda quyidagicha ta'riflash mumkin:

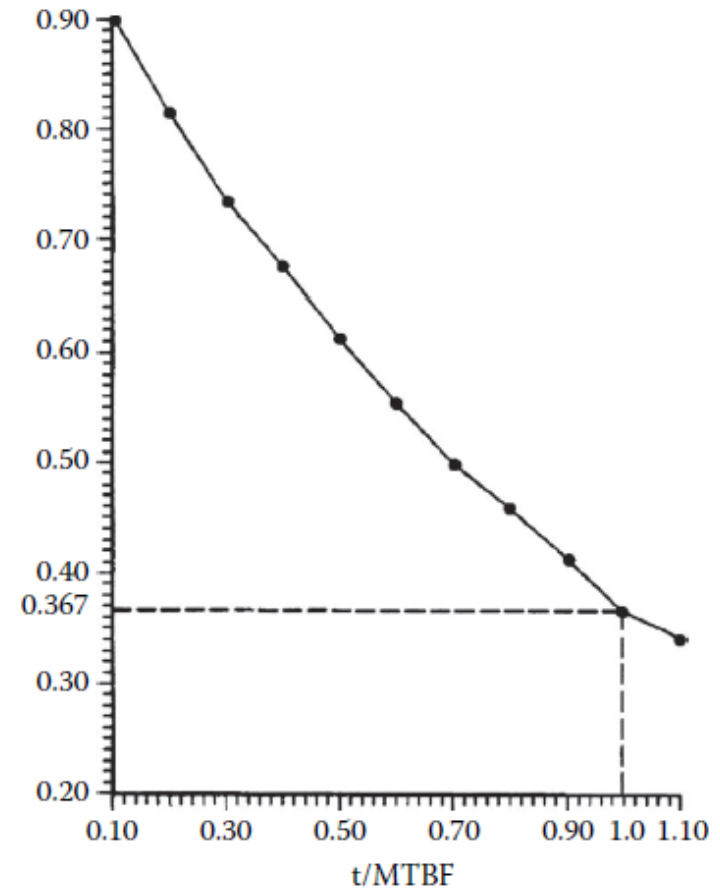
- Ishlashning standart statistik o'lchovi - bu mashina ishlamay qolish vaqtini hodisalari soniga bo'lingan ish vaqti yoki ish davrlari.

Ishonchlilik vaqt mos yozuvlar nuqtasiga nisbatan o'lchanishi mumkin. Bu nuqta mashina yoki uskunaning ish vaqti yoki missiya vaqti sifatida aniqlanadi.



Image of Shop floor analysis, retrieved from <https://katulu.io/static/ShopFloorAnalysis-d7399de86269d7dd48ea1d38015b611b.svg> on April 27, 2023

Missiya vaqti odatda foydalanuvchi tomonidan belgilanadi va mashina yoki uskunaning spetsifikatsiyasini ishlab chiqish bosqichida yetkazib beruvchi tomonidan xabar qilinishi va aniqlanishi kerak. 1-rasmda ishonchlilik uchun ball bahosi ko'rsatilgan.



1-rasm. Ishonchlilik uchun ball bahosi.

Ishonchlilik nuqtasini o'lchashni hisoblash

Ishonchlilikni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:

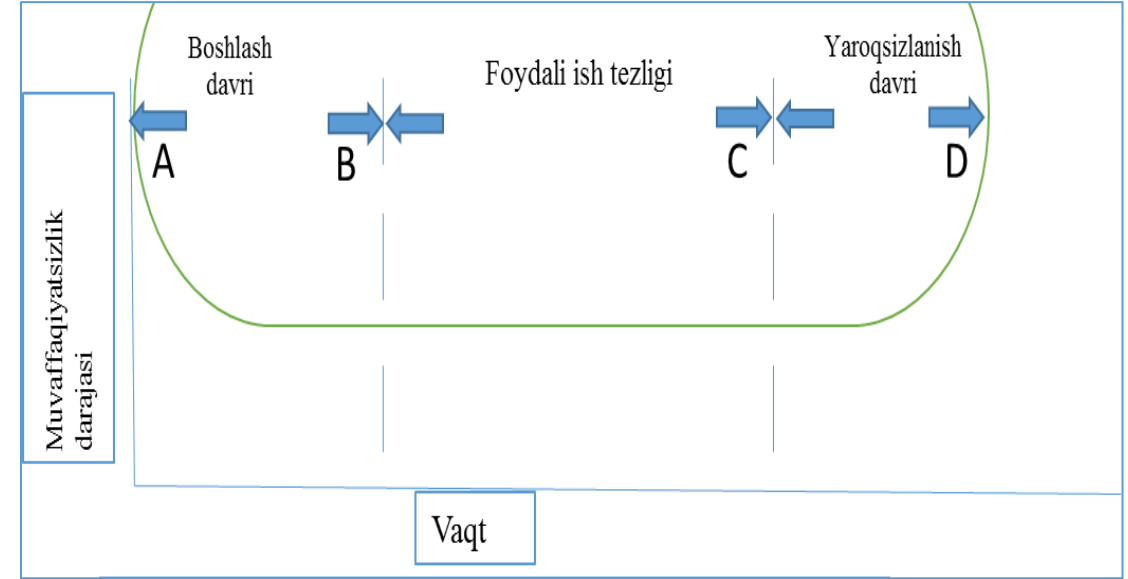
$$R(t) = e^{\left(-\frac{t}{MTBF}\right)}$$

$R(t)$ = Ishonchlilik nuqtasini baholash

t = Uskuna yoki mexanizmning ish vaqti yoki missiya vaqti

MTBF = muvaffaqiyatsizliklar orasidagi o'rtacha vaqt

Eslatma: Ushbu hisoblash faqat mashina vannaning egri chizig'ining pastki qismiga etib kelganida amalga oshirilishi mumkin.



2-rasm. Vannaning odatiy egri chizig'i.

1-misol.

Suv nasosining 100 soat ishlashi rejalashtirilgan (missiya vaqti). Ushbu nasos uchun MTBF ham 100 soat deb baholanadi va o'rtacha ta'mirlash vaqti (MTTR) 2 soat. Nasosning missiya vaqtida ishlamay qolishi ehtimoli :

$$R_{(t)} = e^{\left(-\frac{t}{MTBF}\right)} = R_{(100)} = e^{\left(-\frac{100}{100}\right)} = 0,37 \text{ yoki } 37 \%$$

Bu shuni anglatadiki, suv nasosining ishonchliligi 100 soatlik missiya vaqtida buzilmasligi uchun 37% imkoniyatga ega. Boshqa tomondan, nasosning ishonchsizligi sifatida hisoblash mumkin:

$$R_{\text{ishonchsizlik}} = 1 - R$$

$$R = 1 - 0,37$$

$$R_{\text{ishonchsizlik}} = 0,63 \text{ yoki } 63 \%$$

Ushbu hisob-kitob shuni ko'rsatadiki, nasos 100 soatlik ish paytida 63% ishlamay qolishi ehtimoli bor.

2-misol.

Suv nasosining 100 soat ishlashi rejalashtirilgan. Ushbu nasos uchun MTBF 150 soatda baholanadi; bu nasos uchun MTTR 1 soat. Ushbu suv nasosining missiya vaqtida ishlamay qolish ehtimoli qanday? Tegishli hisob-kitoblarni quyidagi tarzda bajaring. Agar kerak bo'lsa, oldingi misolga qarang.

$$R_{(t)} = e^{\left(-\frac{t}{MTBF}\right)} = R_{(100)} = e^{\left(-\frac{100}{150}\right)} = 0,51 \text{ yoki } 51 \%$$

Ushbu nasosning 100 soatlik missiya vaqtida buzilmasligi ehtimoli 51%. Buzilish ehtimoli 49% ni tashkil qiladi.

- MTTR (Mean Time To Repair)
- [MTBF \(Mean Time Between Failures\)](#)
- [MTTF \(Mean Time To Failure\)](#)

MTTR (ta'mirlash uchun o'rtacha vaqt)

MTBF (muvaffaqiyatsizliklar orasidagi o'rtacha vaqt)

MTTF (o'rtacha muvaffaqiyatsizlik vaqti)

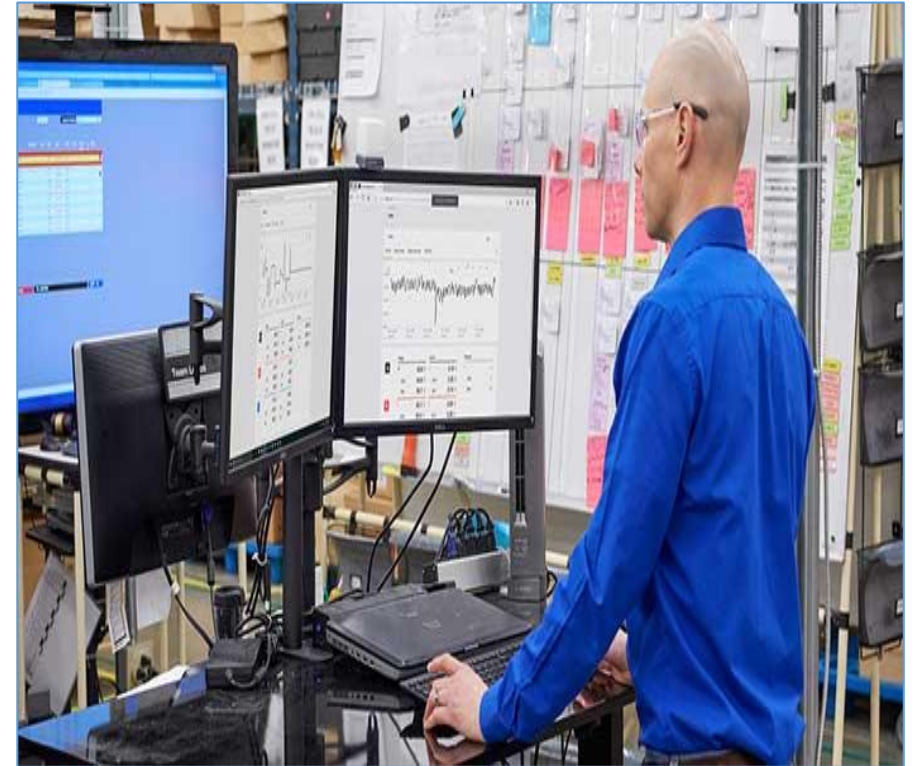


Image of Nearly 40 years later, OEE is still one of the most widely used KPIs among manufacturing engineers and executives, retrieved from <https://www.pumpsandsystems.com/sites/default/files/0919/Manufacturing-plant-technician.jpg> on April 27, 2023

MTBE ni o'lchash (hodisalar orasidagi o'rtacha vaqt).

Hodisalar - bu barcha hodisalar (sabablaridan qat'iy nazar) rejalashtirilgan sharoitda qismlarni ishlab chiqarish uchun uskunalar mavjud bo'lmaganda yoki qismlarni ishlab chiqarish yoki belgilangan sharoitlarda rejalashtirilgan operatsiyalarni bajarishga qodir emas.

Rejalashtirilgan ishlab chiqarish vaqtida mashina har qanday sababga ko'ra to'xtab qolsa, bu hodisa deb hisoblanadi. Bu hodisalar orasidagi o'rtacha vaqt (MTBE) bilan o'lchanadi.

"Hodisalar" ga misollar

Mashinaning nosozligi (rejadan tashqari)

Mashina jarayonining nosozligi (rejadan tashqari)

Mashinadagi nosozliklar (rejadan tashqari)

Komponentlarning nosozliklari (rejadan tashqari)

Tanaffuslar va tushlik uchun to'xtashlar (rejalashtirilgan)

Sifatni tekshirish (rejalashtirilgan yoki rejadan tashqari)

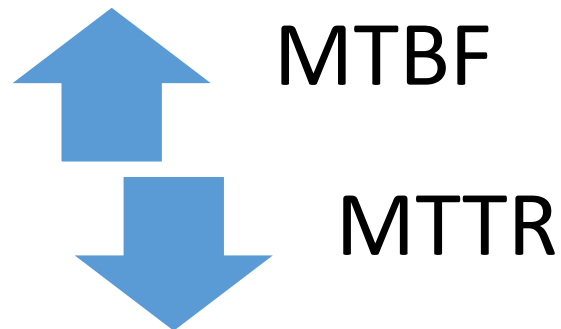
Jamoa uchrashuvlari (rejalashtirilgan)

- . MTBE ni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:
 - **MTBF = [Jami ish vaqti/N]**
- Jami ish vaqti = Mashina yoki asbob-uskunalar quvvat bilan ta'minlangan va ehtiyot qismlar ishlab chiqarilganda rejalashtirilgan ishlab chiqarishning umumiy vaqti.
- N = Rejalashtirilgan va rejadan tashqari ishlamay qolish hodisalarining umumiy soni.

1-misol

Mashinaning umumiy ish vaqti 550 soat. Bundan tashqari, mashinada ikkita nosozlik, ikkita asbob o'zgarishi, ikkita sifat tekshiruvi, bitta FTPM uchrashuvi va beshta tushlik tanaffusi mavjud. Ushbu ma'lumotlarga asoslanib, MTBE

$$\text{MTBF} = [\text{Jami ish vaqti}/N] = 550/12 = 45,8 \text{ soat}$$



2-misol.

Umumiy ish vaqti 760 soat bo'lgan va ikkita rejalashtirilgan asbob o'zgarishi, ikkita PM uchrashuvi, ikkita sifat tekshiruvi, ikkita moylash davri, ikkita muvaffaqiyatsiz chegara kaliti, bitta singan kamar, bitta nam singan, uchta puflangan mashinaning MTBF qiymati qanday? sigortalar, bitta muvaffaqiyatsiz servo plata va ikkita nuqsonli kabel? Tegishli hisob-kitoblarni quyidagi tarzda bajaring. Agar kerak bo'lsa, oldingi misolga qarang.

$$\text{MTBF} = [\text{Jami ish vaqti}/N] = 760/18 = 42,2 \text{ soat}$$

MTBFni o'lchash (nosozliklar orasidagi o'rtacha vaqt)

Muvaffaqiyatsizlik - bu mashina yoki asbob-uskunalarining belgilangan sharoitlarda qismlarni ishlab chiqarish uchun mavjud bo'lmagani yoki qismlarni yoki rejalashtirilgan operatsiyalarni spetsifikatsiyalarga muvofiq ishlab chiqarishga qodir bo'lmagan hodisa. Har bir muvaffaqiyatsizlik uchun harakat talab qilinadi.

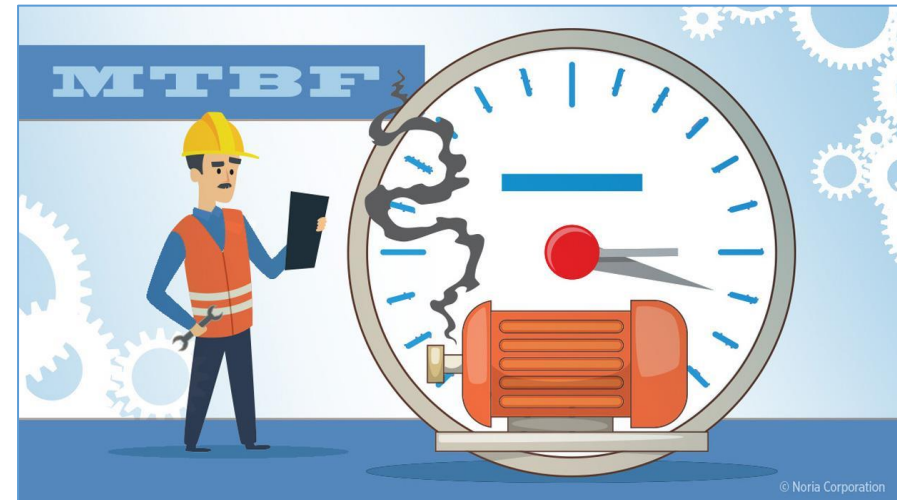
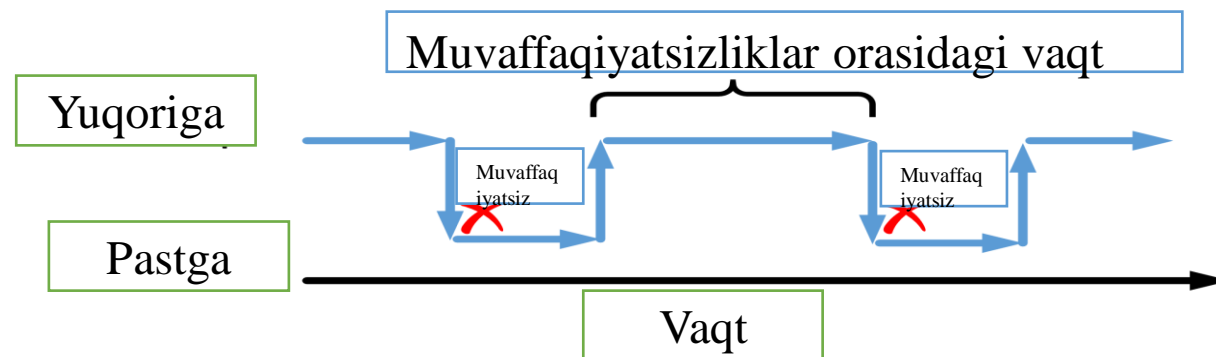


Image of Mean Time Between Failure (MTBF) Explained | Reliable Plant retrieved from https://media.noria.com/sites/Uploads/2019/11/7/5b6a90e8-370c-43d5-9cda-9eb1af515a5d_MTBF_680x357_extra_large.jpeg on April 27, 2023

Ba'zi uskunalar va komponentlar uchun MTBF yaxshi ko'rsatkich emas, chunki u vaqtga asoslangan o'lchovdir. Shuning uchun, ushbu elementlar uchun nosozliklar orasidagi o'rtacha tsikldan (MCBF) foydalanish mumkin. MCBF ta'rifi - bu nosozliklar orasidagi o'rtacha tsikllar. MCBF tomonidan o'lchanishi mumkin bo'lgan elementlar odatda ma'lum vaqt oralig'ida ishlaydigan nasoslar, silindrlar, valflar va boshqalarni o'z ichiga olishi mumkin.



II. Uskunaning ishlashini nazorat qilish uchun ma'lumotlarni to'plash

Ma'lumotlarni yig'ish mijozga va uskunalar yetkazib beruvchiga uskunaning ishlashini kuzatish imkonini beruvchi jarayon sifatida tavsiflanishi mumkin. Ushbu monitoring, odatda, uskunaning hayot aylanishining ekspluatatsiya va qo'llab-quvvatlash bosqichida amalga oshiriladi, lekin uni loyihalash bosqichining dastlabki bosqichlarida boshlash mumkin.

Ma'lumotlarni yig'ishning maqsadi:

Nosozliklar va nosozliklarni bartaraf etish bo'yicha tuzatuvchi harakatlar bilan bog'liq mavjud zavod ma'lumotlariga qarang.

Uskunaning kelajakdagi dizaynidagi nosozliklarni bartaraf etish uchun qayta aloqa tizimini yarating.

Mashinalarning erishilgan darajalarini komponentlarning ishonchliligi va texnik xizmat ko'rsatish (R&M) ishlashini namoyish eting.

R&Mning erishilgan darajalarini kutilgan darajalar bilan taqqoslash orqali umumiy va dasturga xos muammolarni aniqlang.

Mashinalarni takomillashtirish va takomillashtirishning kalitlaridan biri bu aniq ma'lumotlarni yig'ish jarayonidir

ma'lumotlarni yig'ish

Mashina hayotiy tsiklining loyihalash, qurish/o'rnatish va foydalanish bosqichida sodir bo'ladi.

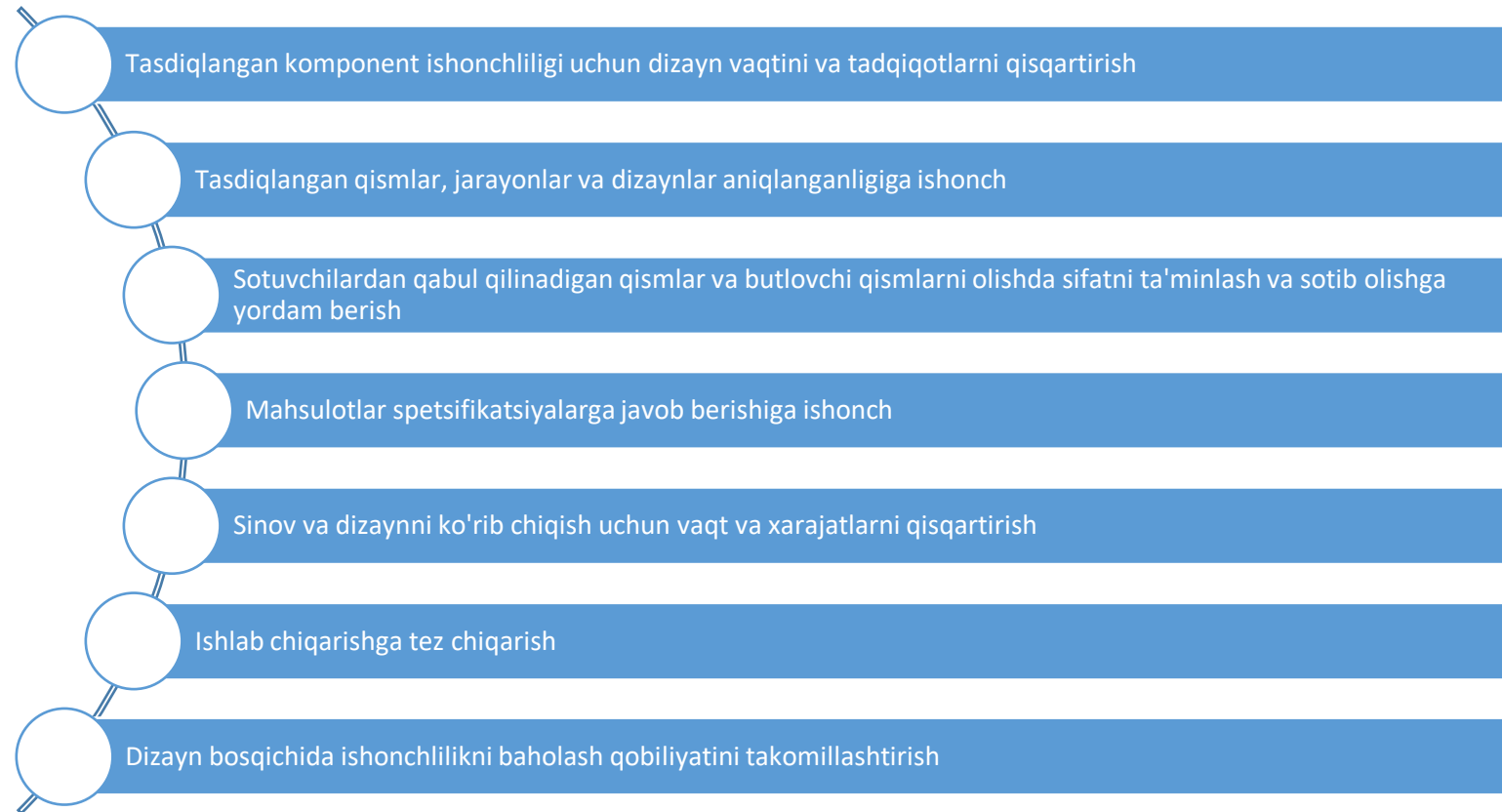
R&M ko'rsatkichlarini hisoblash va muammolarni hal qilishda asosiy sabablarni aniqlash va tuzatish choralarini ko'rish orqali foydalaniladigan ma'lumotlarni to'plashni jalb qiling.

Tashkilotingizning ishlab chiqarish muhitida mashinalar va komponentlar darajasining ishlashiga e'tibor qarating.

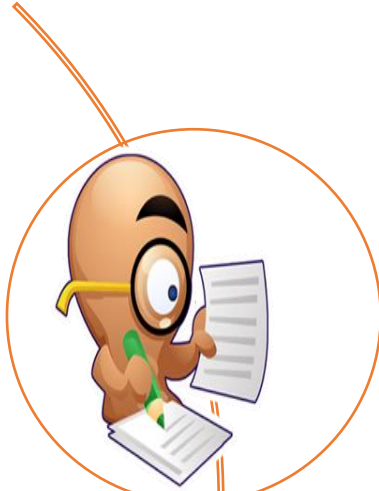
Mashina va komponentlarni yaxshilashga imkon bering.

Ma'lumot to'plash uchun tekshirish varaqlaridan foydalanish

Yaxshi ma'lumotlarni yig'ish jarayoni mavjud bo'lganda quyidagi afzalliklarga erishish mumkin:



MA'LUMOTLARNI YIG'ISH USULI MIJOZNING MUHITIDA ISHLATILISHI MUMKIN:



Qo'lda yozib olish



Mashinani bevosita kuzatish
(elektron)

1-usul: Ma'lumotlarni qo'lda yozib olish

Muvaffaqiyatsizlik
haqida hisobot shakli

Muvaffaqiyatsizliklarni
tahlil qilish va tuzatish
bo'yicha hisobot shakli

Universal nosozlik
belgisi

Ma'lumotlar shakllari quyidagi ob'ektlar uchun muhim ma'lumotlarni taqdim etadi:

Zavod muhandisligi

Avtomatlashtirish muhandisligi

Xavfsizlik

Asbob va o'lim

Ishlab chiqarish muhandisligi

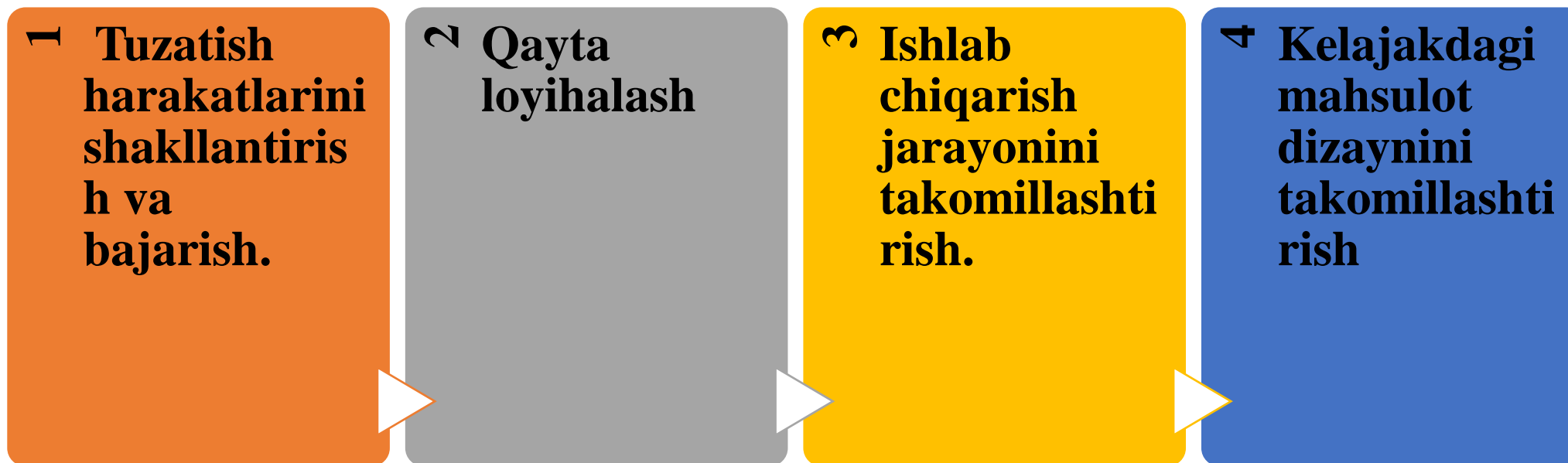
Malakali hunarmandlar ittifoqi

Ta'mirlash nazorati/rejalashtiruvchilar

Ishlab chiqarish

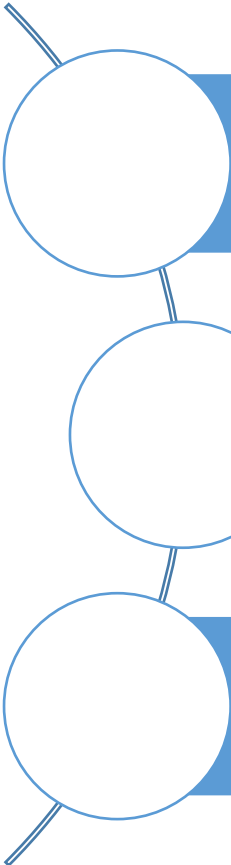
Zavod xizmatlari

Ma'lumotlar shakllari oldingi ob'ektlarga kerakli ma'lumotlarni taqdim etadi



Qo'lda yozishning tuzilishi

Yaxshi qo'lda yozish tizimi quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:



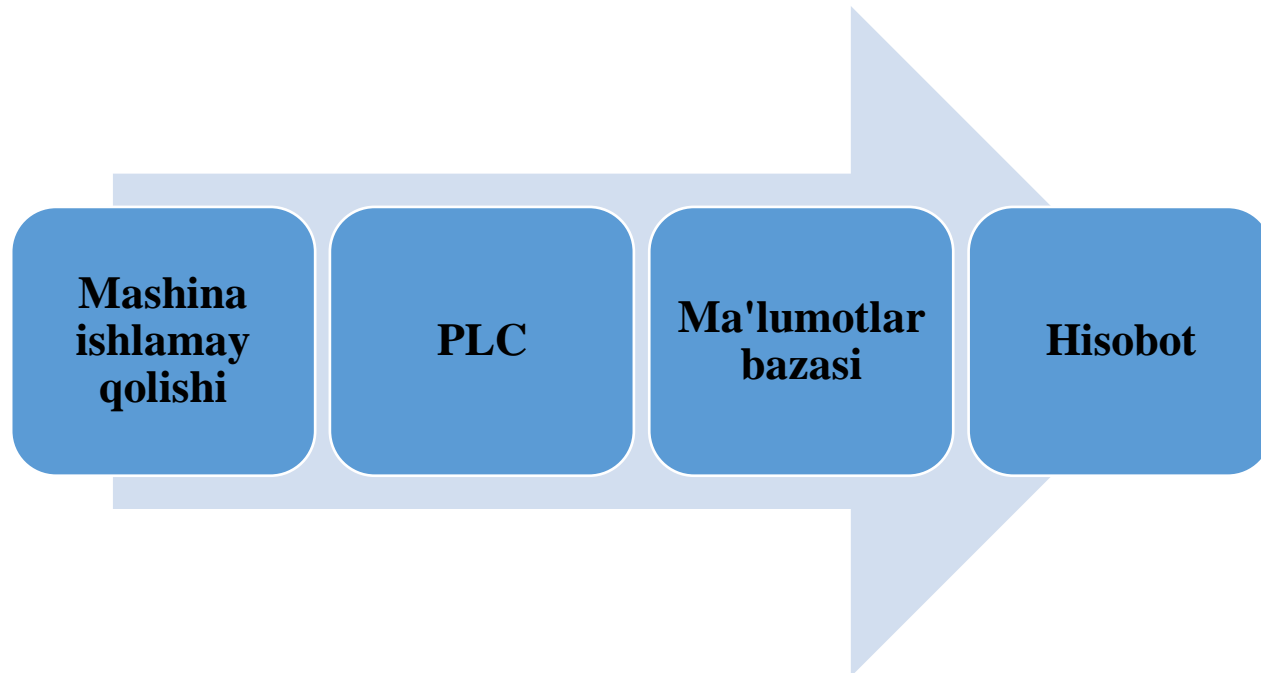
Asosiy ma'lumotlar ro'yxati - bu ro'yxat butun qo'lda yozish tizimining qisqacha mazmunini taqdim etishi kerak. Xususan, unda mashinalar va butlovchi qismlarning identifikatsiya raqamlari va mexanizmning qisqacha tavsifi bo'lishi kerak.

Mashina ma'lumotlari fayli - bu faylda har bir mashinada alohida ma'lumotlar (ma'lumotlar) varaqlari bo'lishi kerak. Xususan, unda har bir mashinani o'z ichiga olgan barcha komponentlar ro'yxati bo'lishi kerak.

Komponent ma'lumotlar fayli - bu faylda Mashina ma'lumotlar faylida joylashgan mashinaning har bir komponenti bo'yicha alohida ma'lumotlar (ma'lumotlar) varaqlari bo'lishi kerak.

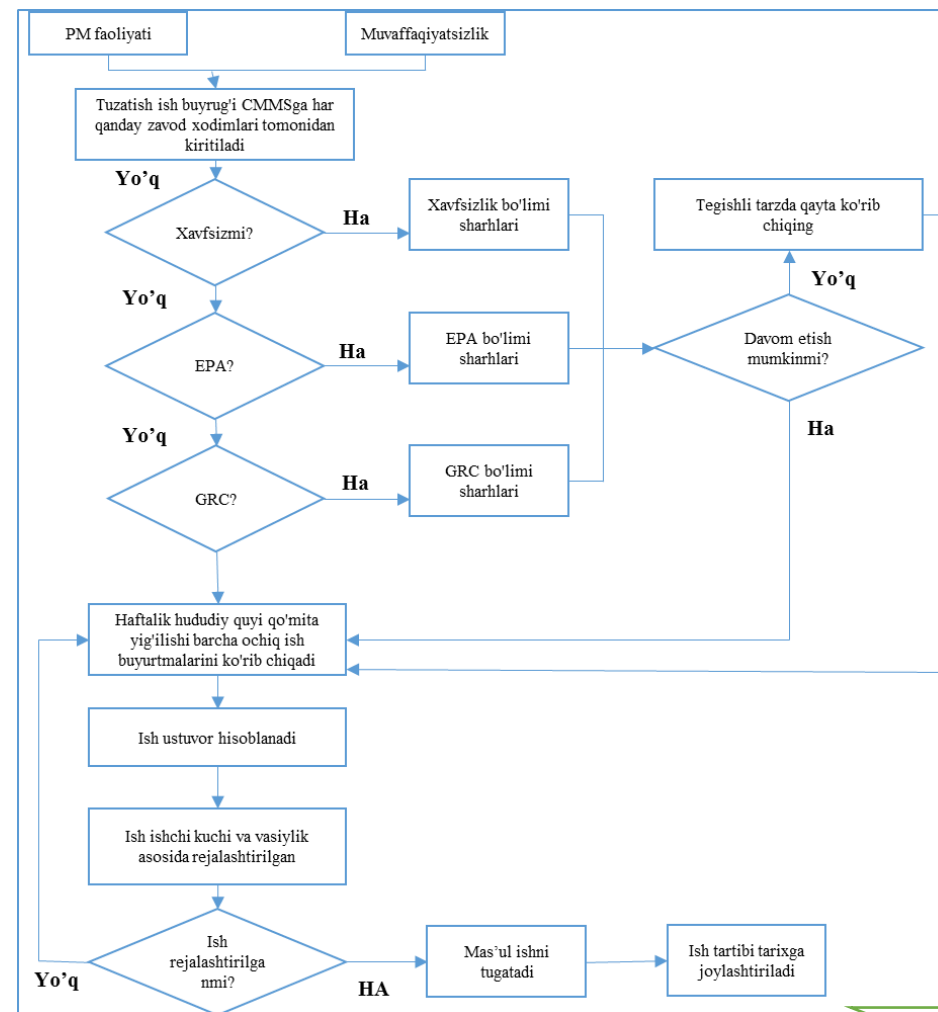
2-usul: To'g'ridan-to'g'ri mashina monitoringi (electron)

Mashinani to'g'ridan-to'g'ri kuzatish - bu xato kodlari ishlamay qolgan mashina tomonidan ishlab chiqariladigan va to'g'ridan-to'g'ri dasturlashtiriladigan mantiqiy boshqaruvchiga (PLC) etkazib beriladigan jarayon. PLC ma'lumotlari ma'lumotlar bazasiga kiritiladi. Keyinchalik ma'lumotlar bazasidagi ma'lumotlar R&M faoliyatini kuzatish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan hisobotlarni yaratish uchun ishlatiladi



Xizmat ko'rsatish tizimi ma'lumotlari

Texnik xizmat ko'rsatish faoliyati yaxshi manba hisoblanadi, chunki texnik xizmat ko'rsatuvchi xodimlar mashinalar PM (profilaktik xizmat ko'rsatish) bilan yaqindan shug'ullanadilar va mexanizmlarning nosozliklariga javob berishadi.



3-rasm. Xizmat ko'rsatish tizimi ma'lumotlari.

Komponent yetkazib beruvchining ishdan chiqishi to'g'risidagi ma'lumotlar

- R&M jamoasi mashina va butlovchi qismlar yetkazib beruvchi yoki ishlab chiqaruvchidan quyidagi ma'lumotlarni olishi kerak:

Yetkazib beruvchi yoki ishlab chiqaruvchi qoniqarli mahsulotni (mijozning talablariga muvofiq) qanday ta'minlashini ko'rsatishi kerak bo'lgan yozma sifat nazorati va ishonchlilik dasturi rejalari.

Mahsulotning muayyan ishini qamrab oluvchi sifat nazorati yozuvlari

Yakuniy mahsulotni lot yoki partiya bo'yicha tekshirish hisobotlari, lot raqami yoki identifikatsiyasi, tekshirilgan raqam, topilgan (va olib tashlangan) nuqsonlar yoki nomuvofiq birliklar soni ko'rsatilgan.

Sinov tartibi, atrof-muhit sharoitlari, qo'llaniladigan stresslar, sinov uskunasi turi, sinov muddati, sinovdan o'tganlar soni, muvaffaqiyatsiz bo'lganlar soni va nosozlik sabablarini ko'rsatadigan ishonchlilik sinovlari hujjatlari

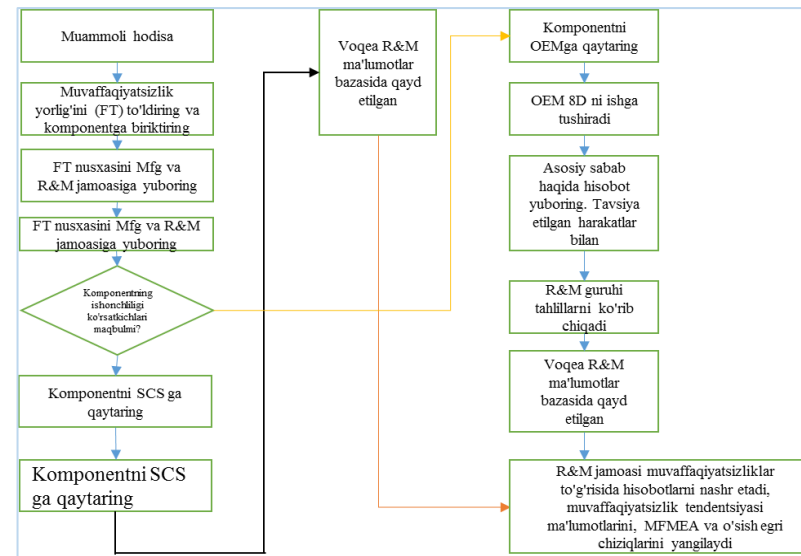
Soha tarixi/xizmat hisobotlari R&M parametrlarini yaxshilashda R&M guruhiga yordam berish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan R&M ma'lumotlarining yaxshi manbaidir



3. FRACAS-Failure Reporting, Analysis, and Corrective Action System: Muvaffaqiyatsizlik haqida hisobot berish, tahlil qilish va tuzatish choralari tizimi

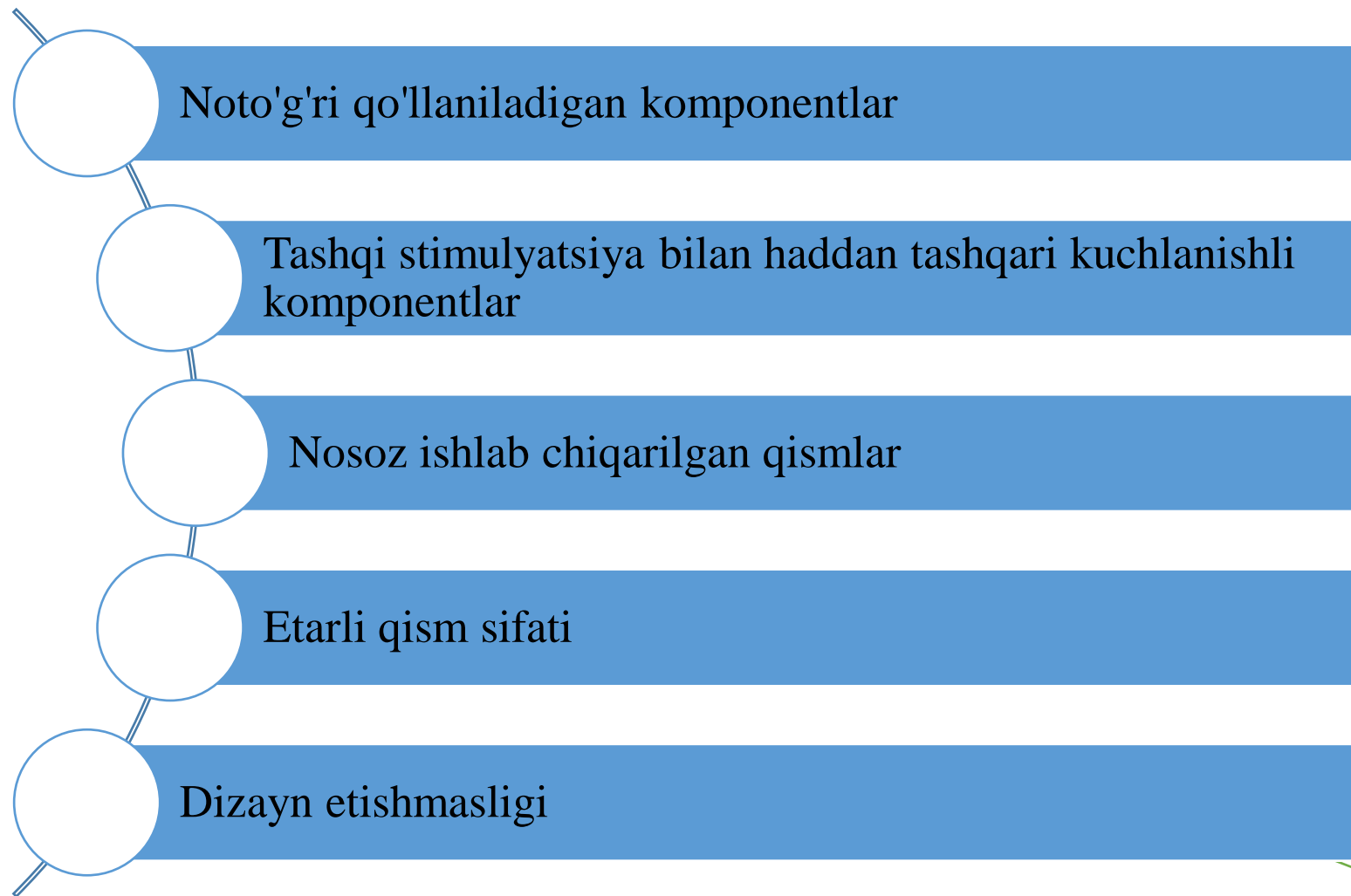
FRACAS yondashuvi nosozliklar va ularning asosiy sabablarini aniqlash va nosozliklar takrorlanmasligini ta'minlash uchun tuzatish choralari ko'rish uchun ishlatiladigan samarali yopiq tsikli jarayondir. Odatda FRACAS umumiy oqim sxemasi 5-rasmda ko'rsatilgan.

Yo'qotishlar ta'sirini kamaytirish va doimiy takomillashtirish jarayonini tezlashtirish uchun OEM zavodlarida ishlab chiqarish va sinovdan o'tkazish jarayonida yuzaga keladigan apparat muammolari mijozning muhandisi tomonidan kuzatilishi kerak.

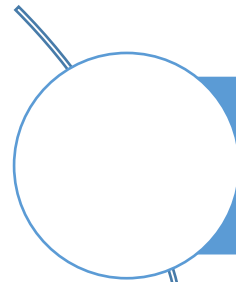


5-rasm. Oddiy FRACAS umumiy oqim sxemasi.

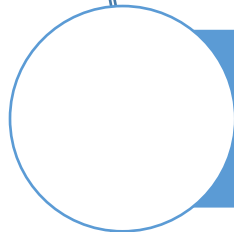
Sabab agentlari odatda aniqlanadi



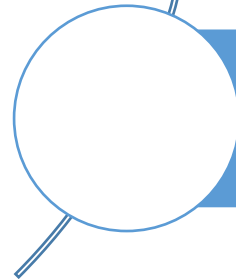
Yaxshilanish darajasi OEM yoki komponent yetkazib beruvchi tomonidan qo'llaniladigan agressiv "Test, tahlil qilish va tuzatish" kontseptsiyasining funksiyasidir. Yondashuv natijasi odatda ishonchlilikning o'sish egri chizig'idir. Quyidagi bo'limlarda FRACASga qadamlar tasvirlangan.



1-qadam: Mashina va asbob-uskunalarini ishlab chiqarish va suv chiqarish jarayonida OEMlarning muammolarni o'rganish mas'uliyati



2-qadam: Komponent ishlab chiqaruvchi yoki yetkazib beruvchining nosozlikni tekshirish javobgarligi



3-qadam: Mijozning ishlab chiqarish R&M guruhining muammoli javobgarligi

1-qadam

Ishlamay qolgan deb gumon qilingan komponentni olib tashlaganingizdan so'ng, muvaffaqiyatsizlik yorlig'ini to'ldiring

Mijozning ishlab chiqarish guruhiga yoki zavoddagi R&M bo'limiga xabar bering.

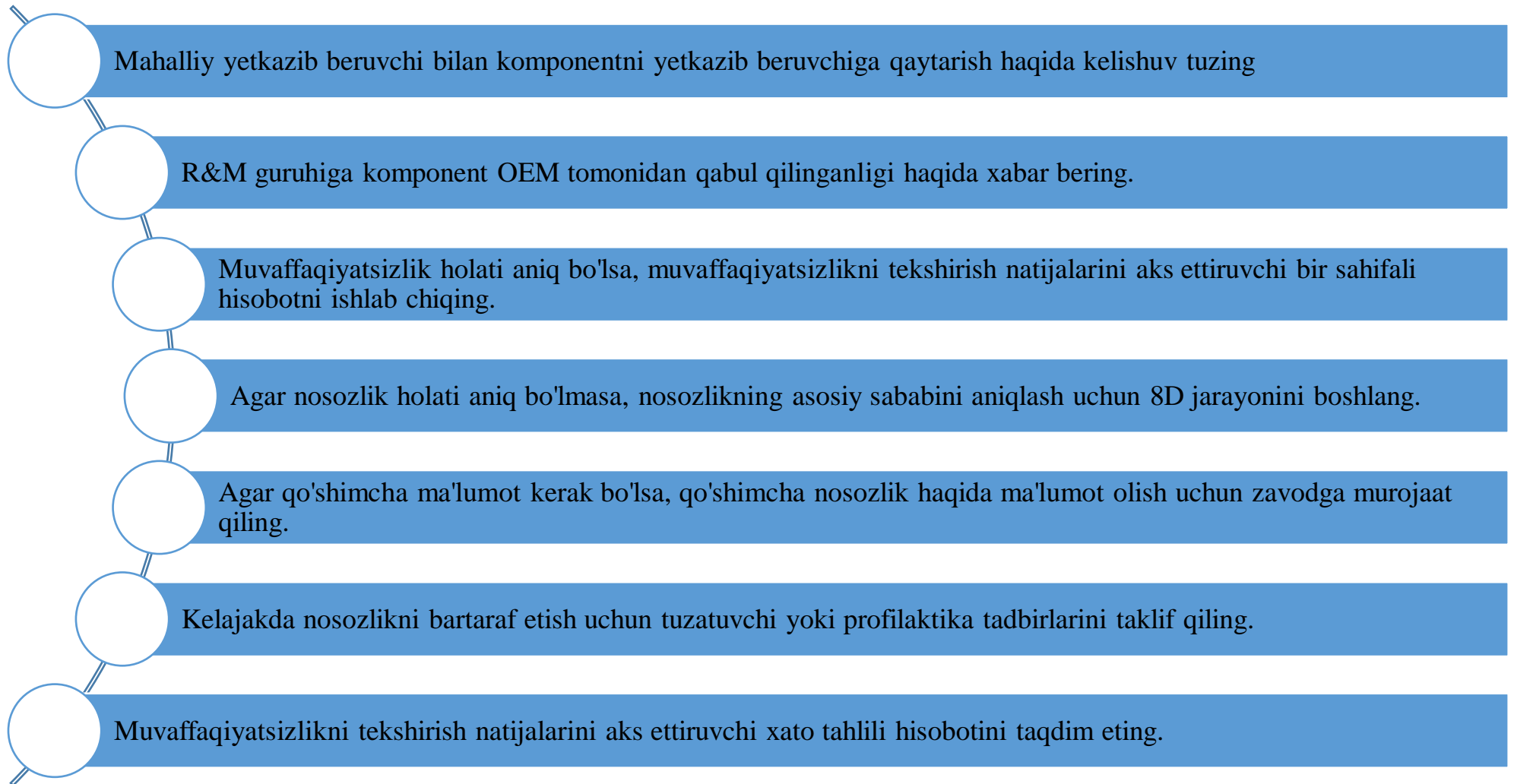
Muvaffaqiyatsiz komponentni qo'shimcha zararni oldini oladigan tarzda ishlating.

Komponentni tasdiqlangan manzilga qaytaring.

OEM yetkazib beruvchiga qaytarilgan nuqsonli komponent haqida xabar berishiga ishonch hosil qiling.

Muvaffaqiyatsizlikning asosiy sababini kuzatib boring va hujjatlang.

2-qadam: Komponent ishlab chiqaruvchi yoki yetkazib beruvchining nosozlikni tekshirish javobgarligi



3-qadam: Mijozning ishlab chiqarish R&M guruhining muammoli javobgarligi

- Uskunada yuzaga kelgan muammolarni to'plang va tekshiring.
- Muvaffaqiyatsizlik yorlig'ini ko'rib chiqish uchun mijozning R&M jamoasiga taqdim eting
- Qismni saqlash joyini boshqaring.
- Kafolat qismlarini almashtirish uchun yetkazib beruvchiga qaytaring.
- Muammoni tekshirishni muvofiqlashtirish va ma'lumotlar bazasiga ma'lumotlarni kiritish.
- R&M ma'lumotlar bazasini saqlang.
- Muvaffaqiyatsizliklar va echimlar bilan bog'liq davriy hisobotlarni nashr eting.

Universal nosozlik yorlig'i muvaffaqiyatsiz qismni yetkazib beruvchiga yoki ishlab chiqaruvchiga qaytarish kerak bo'lganda qo'llaniladi. U odatda malakali hodim tomonidan to'ldiriladi (5-rasmga qarang).

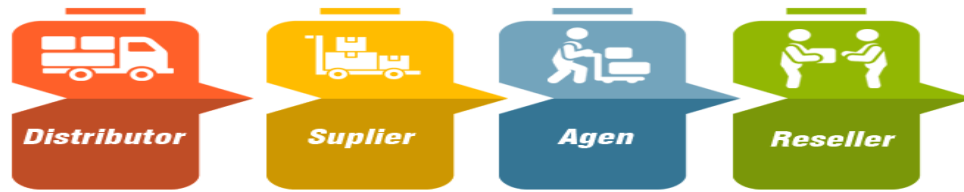


Image of Definition of Suppliers retrieved from <https://ik.imagekit.io/wvhi9jf4os1/andalasmitraglobal/wp-content/uploads/2022/02/PERBEDAAN-distributor-supplier-agen-dan-reseller-660x413.png> on April 27, 2023

Ushbu bobda OEE ni ishonchlilik nuqtai nazaridan o'lchash jarayoni muhokama qilindi. Xususan, u voqealar, muvaffaqiyatsizliklar va ma'lumotlarni yig'ish bilan bog'liq tashvishlarni farqlashga qaratilgan. 5-bobda mavjud mashinalarning OEE ni qanday yaxshilash mumkinligi muhokama qilinadi.

Universal Tag
Must be completed when returning products for repair, regrind, exchange, warranty, rejection or misc.

Plant I.D. _____ Date _____
 Supplier/Manufacture _____ OEM _____
 Brass Tag No. _____ Bay No. _____
 Op. No. _____ Sta. No. _____ Op. Name _____
 W.O. _____ GL _____ SA _____ CC _____
 Component Part No. _____ Serial No. _____
 Description _____
 Initial Observation _____
 Fault Code _____ Time of Event _____
 Time Event Cleared _____ Response Time _____
 Repair Time _____ Duration of Downtime _____
 Total On-Time (life) _____ Total Run Time (life) _____
 Work to be Done/Failure _____

PRESS HARD

Contact _____ Ext. _____ Workunit _____
 Did Replacement Solve Problem? Yes _____ No _____
 Signature _____ Ext. _____
 Comments: _____
 Repair _____ Exchange _____
 Regrind _____ Warranty _____
 Reject _____ Misc. _____
 Attachments: _____ Yes _____

FIRST COPY - GOES TO WORK UNIT (ORIGINAL)
 SECOND COPY - GOES TO PLANT DATA BASE
 THIRD COPY - GOES WITH THE PART TO THE MANUFACTURER

OEE Primer D.H. Stamatis

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.oee.com/>
7. <https://www.leanproduction.com/oee/>
8. <https://sixsigmadsi.com/what-is-oee/>

**E'tiboringiz
uchun rahmat!**