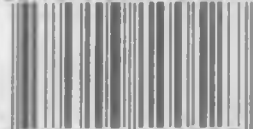


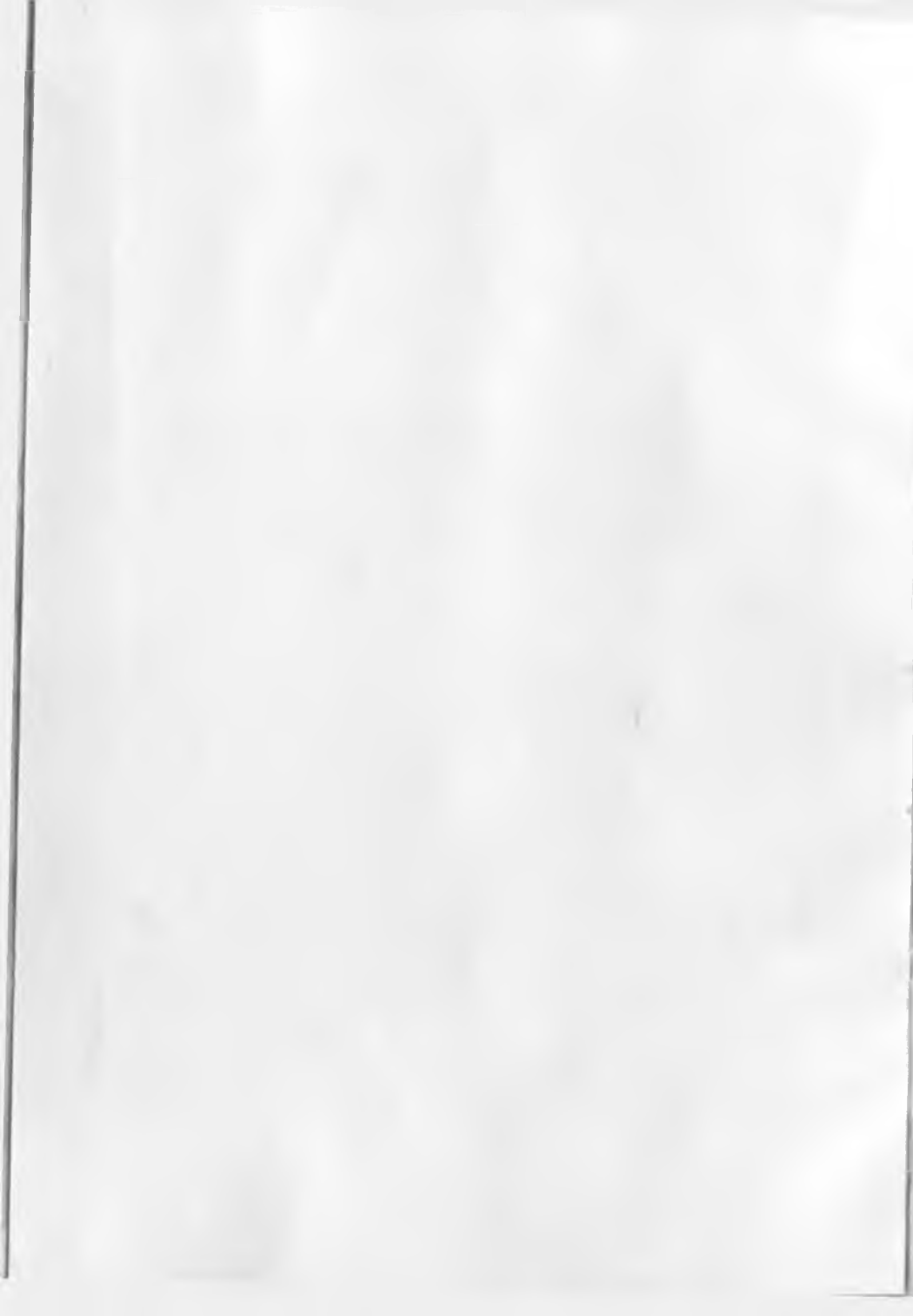
ISBN 978-9943-10-052-7



9 789943 100527

MASHINALARNING ISHONCHLILIK ASOSLARI





621.01
91-38

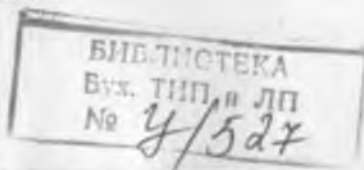
**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**T. XUDOYBERDIYEV, N. MAVLONOV,
G'. ORIPOV, Q. SHOVAZOV**

**MASHINALARNING
ISHONCHLILIK ASOSLARI**

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim
vazirligi tomonidan o'quv qo'llanma sifatida tavsiya
etilgan*

TOSHKENT – 2007



T.S.Xudoyberdiyev, N.M.Mavlonov, G'.Oripov, Q.Shovazov.
Mashinalarning ishonchlilik asoslari – T., «Fan va texnologiya»,
2007, 144 bet.

«Mashinalarning ishonchlilik asoslari» o'quv qo'llanmasi mashinalarning ishonchligi to'g'risida tushunchalar, mashinalarning sifati to'g'risida tushunchalar, ishonchlilik ko'rsatkichlarining fizik asoslari, mashinalarning tuzilishi, eskirishi, detallarning ishqalanishi, ishqalanish nazariyasi, mashina detallarining yeyilishi va turlari, ularni o'rganish usullari va uskunalari to'g'risida hamda boshqa ma'lumotlar berilgan. Shu bilan birgalikda mashinalarning ishonchlilik ko'rsatkichlarini ehtimollik nazariyalari yordamida hisoblab topish, tasodifiy miqdorlar va ularga matematik statistika yordamida ishlov berish va baholash, tasodifiy miqdorlarning taqsimlanish qonuniyatlari, turlari va tavsiflariga bag'ishlangan.

O'quv qo'llanma 5541400 – «Suv xo'jaligida meliorativ, transportmashinalari va qurilmalaridan foydalanish ularga servis xizmat ko'rsatish», 5650300 – «Gidromeliorativ ishlarni mexanizatsiyalashtirish», 5630100 – «Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish» ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan. Shuningdek, undan shu yo'nalishlaridagi magistrantlar hamda aspirantlar foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar: . A.To'xtaquo'ziyev – UzMYEI yetakchi ilmiy xodimi, texnika fanlari doktori, professor;
A.Do'squlov va J.Alijonovlar – t.f.n., ToshDAU dotsentlari;
A.Igamberdiyev – t.f.n., TIMI dotsenti.

ISBN 978–9943–10–052–7

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2007.

KIRISH

Mashinalar ishonchliligini oshirish hozirgi kunning eng asosiy texnik-iqtisodiy masalalaridan biri bo'lib turibdi, chunki fermer, dehqon, shirkat va shaxsiy xo'jaliklarda foydalaniladigan texnikalar unumli, buzilmasdan ishlashlikni taqozo etadi. Dehqonchilikda intensiv rivojlantirish uchun uni faqat agrotexnik jarayonlarni mexanizatsiyalash yo'li bilan amalga oshirish mumkin. Bu borada qishloq xo'jaligini texnikalarini ishonchliligini va texnik darajasini oshirish alohida o'rin tutadi. Chunki texnikalarni tez buzilishi natijasida mavsum davomida ko'p mashina vaqtlari yo'qotilmoqda. Bundan tashqari, buzilgan texnikani ish qobiliyatini tiklash uchun ko'proq ehtiyot qismlar chiqarishga to'g'ri keladi. Shuning uchun texnikalarning yangisini chiqishiga nisbatan ta'mirlab ish qobiliyatini tiklash uchun 4 barobar ko'p ishlab chiqarish quvvati sarf bo'ladi. Bu esa qishloq xo'jaligi texnikalarining ishonchliligini past darajada ekanligidan dalolat beradi.

Ishlatish davrida sarflangan mablag' texnikani ishonchlikka ega ekanligini bildirsa, uni tayyorlash uchun ketgan sarf esa uning tannarxini ko'rsatadi. Shuning uchun mashinalarni ishonchliligini oshirish va ularni tannarxini kamaytirish katta ahamiyatga ega.

Mashinalarni ishonchliligi asosan ularni ishlatish davrida namoyon bo'ladi. Mexanizm, agregat va detallarni sekin - asta yeyilishi natijasida mashinani ishonchliligi kamayib boradi, chunki ular bilan ishlatiladigan detallarni ishdan chiqish ehtimolligi ortadi. Yana shuni ta'kidlab o'tish o'rinliki, har qanday mustahkam, pishiq mashina zavodda ishlab chiqilmasin, ishlatish natijasida qismlari tezda ishdan chiqishi mumkin. Kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, har bir mashinani buzilish ehtimolligi har xil. Ba'zi bir mashinalar

tez-tez buzilib tursa, ba'zi birlari kamroq buziladi. Demak, mashinalarning qismlarini buzilib ishdan chiqishi tasodifiy bo'lib, ma'lum bir qonuniyatga bo'ysunadi.

Ushbu o'quv qo'llanmada mashinalar buzilish sabablari va ularni taqsimlanish qonuniyatlari hamda buzilish sonini kamaytirish choralarini ko'rish uslublari bayon qilingan.

Hozirgi kunda ushbu fan bo'yicha adabiyotlar kam, ko'plari rus tilida yozilgan bo'lib ko'pchilik talaba, muhandis texnik va boshqa mutaxassislar uchun bu fanni o'zlashtirishga ancha qiyinchiliklar tug'dirmoqda. Shuning uchun o'quv qo'llanma o'zbek tilida mavjud dastur asosida yozilgan bo'lib, ko'pchilik o'quvchilarga ushbu fanni yetarli darajada o'zlashtirishga yordam beradi deb ishonamiz.

O'quv qo'llanma qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan. Shuningdek, undan shu yo'nalishdagi magistrlar hamda aspirantlar foydalanishlari mumkin.

1. MASHINALAR ISHONCHLILIK KO'RSATKICHLARI TO'G'RISIDA TUSHUNCHA

1.1. ISHONCHLILIKNING ASOSIY TAMOYILLARI

Mashinalar ishonchliligining asosiy ko'rsatkichlari bo'yicha tushunchalari davlat standarti (GOST 27.002-83) da belgilab berilgan.

Ishonchlilik — bu mashina yoki qismlar va agregatlarning xususiyati bo'lib, berilgan vaqtda hamma parametrlarning qiymatini belgilangan darajada saqlanishini, ya'ni ish davrida texnik xizmat, ta'mirlash va saqlash hamda tashish sharoitida yuklatilgan vazifasini bajarilishi bilan namoyon bo'lishiga aytiladi. Ikkinchi tamondan yana shu ma'lumki, ishonchlilik — bu mashinaning kompleks xususiyati bo'lib, u buzilmasdan ishlashni, chidamlilikni, ta'mirlashga va saqlashga layoqatliligini o'z ichiga oladi.

Buzilmasdan ishlashi — mashinani ma'lum bir ish bajarish jarayonida majburiy, tanaffuslarsiz o'z ish qobiliyatini saqlab qolish xususiyatiga aytiladi.

Puxtalik — mashina o'z holatini texnik xizmat ko'rsatish, ta'mirlash va saqlashlar yordamida oxirgi holatigacha saqlab qolish xususiyatiga aytiladi.

Ta'mirlashga layoqatliligi (ta'mirbopligi) — mashinani texnik xizmat ko'rsatish, ta'mirlash yordamida buzluqliklarni oldini olish, buzilishlarni, nosozliklarni aniqlash va bartaraf etish xususiyatiga aytiladi.

Saqlashga layoqatliligi (saqlanuvchanligi) — mashinani buzilmasdan ishlash, chidamliligi va ta'mirlashga layoqatliligi ko'rsatkichlarini saqlash davrida va undan keyin hamda joydan joyga ko'chirish jarayonida ham saqlab qolish xususiyatiga aytiladi.

Mashinalarni ishlatishda ular har xil holatga ega bo'ladi, ya'ni ishga qobiliyatli holati va ishga qobiliyatsiz holati. **Ishga qobiliyatlilik holati** — vazifani xarakterlovchi parametrlarini normativ-texnik va konstruktiv hujjatlarda ko'rsatilgan talablarga mos kelishiga aytiladi.

Ishga qobiliyatsiz holati — biron-bir parametri bilan normativ-texnik yoki konstruktiv hujjatlar talablariga javob bermay, yuklatilgan vazifani bajarmay qolishiga aytiladi.

Mashinani ish qobiliyatini yo'qotishi uning buzilishi deb aytiladi.

Mashinalarni resursi — deb, ishlatish boshlangandan to oxirgi holatigacha buzilmasdan bajaradigan ishga aytiladi. Ularning xizmat muddati deb ishlatish boshidan to oxirgi holatigacha o'tgan vaqtiga aytiladi. Mashinalar ishlashining o'lchovi, soat, km, ga va boshqa o'lchovlarda bo'ladi.

Mustahkamlik nazariyasida texnik obyekt, texnik tizim va ularning elementlari degan tushunchalar mavjud.

Mashinalarning texnik tizimi — bu mustaqil funksiyani bajaruvchi, birgalikda harakat qiluvchi elementlarga aytiladi.

Tizim elementlari — tizimning qismi (detal, agregatlar va bosh.) bo'lib, ular mustaqil funksiyani bajaradi. Demak, qishloq xo'jalik texnikasini mustahkamligini o'rganganda ko'pincha obyekt, tuzilma va elementlar degan tushunchalardan foydalanamiz. Shunday qilib, yuqoridagi tushunchalar asosida ishonchlilikni obyektiv holatda baholash mumkin bo'ladi.

Mashinalarning ishonchligini o'rganganda biz uni tashkil qilgan qismlarini ikki xil elementlarga bo'lishimiz mumkin. Ya'ni qayta tiklanmaydigan va qayta tiklanadigan elementlarga. Birinchi elementlarga, ular buzilsa, tiklab bo'lmaydiganlari kiradi. Masalan, porshen halqalari, sovitgich tasmalari, filtr elementlari, prokladkalar va boshqalar. Ko'p tishli shesternyalar, ba'zi nozik asboblarning qismlari, shu jumladan, podshipniklar qayta tiklanmaydi. Chunki ularni qayta tiklash maqsadga muvofiq emas, qimmatga tushadi, yuqori aniqlikda ishlamaydi. Bunday

vaqtda yeyilgan, singan, buzilgan detallar yoki qismlar yangisi bilan almashtiriladi.

Ikkinchi elementlar buzilsa, ularni qayta tiklash mumkin. Masalan, mashinani bunday qismlariga dvigatel, uni tirsakli vali, klapan va boshqalar kiradi. Ular ta'mirlanib yana ishlatilishi mumkin.

1.2. MASHINANING SIFATI TO'G'RIDA TUSHUNCHA

Sifat — mashinaning xususiyati bo'lib, o'ziga belgilangan vazifasi bo'yicha qo'yilgan talabni qoniqtirishiga aytiladi. Sifat shartli ravishda sodda va murakkab xususiyatlarni birlashtiruvchi besh guruhga bo'linadi.

1. Ishlatish ko'rsatkichlari va ehtimollik xususiyati (traktorlar, kombaynlar uchun — quvvat, tezlik, yoqilg'i sarfi, dastgohlar uchun — aniqlik, ish unumdorligi, avtomatlash darajasi).

2. Puxtalik.

3. Texnologik jarayon bo'yicha — ishlatishga qulayligi.

4. Texnik estetika ko'rsatkichlari — (tashqi ko'rinishi, tozaligi va h.k.) ergonomik ko'rsatkichlari (fiziologik, gigiena ko'rsatkichlari, boshqarishga qulayligi va h.k.).

5. Standartlik darajasi — detallarni bir xillashtirish, bir-biriga tushadigan qilish.

Sanoat mahsulotining muhim sifat belgisi bu ishonchlilik hisoblanadi. Ishonchlilik ish davrida namoyon bo'lib, sifatni tarkibiy qismi hisoblanadi.

Sifatli obyektni tayyorlash uchun yaxshi asbob-uskuna, material, me'yoriy hujjatlar va sifatli mehnat qilish kerak.

Lekin har qanday sifatli, mustahkam tayyorlangan obyekt to'g'ri ishlatilmasa, o'z xususiyatini yuqori darajada ko'rsata olmaydi. Shuning uchun ishlatish davrida unga sifatli, davriy texnik xizmat o'tkazish kerak bo'ladi.

2. ISHONCHLILIK KO'RSATKICHLARINING FIZIK ASOSLARI

2.1. MASHINALARNING PUXTALIGI VA ISH QOBILIYATLARINI PASAYISH SABABLARI

Mashinalarning texnik holati ishlatish davrida kundan kunga yomonlashib boradi. Ularning detallari va qismlarining resurslari har xil bo'lib, bir vaqtda ishdan chiqmaydi. Bunga sabab mashina qismlarini har xil konstruksiyaga ega bo'lishi, tayyorlashda va ishlatishda hamda saqlanganda turli omillarni ta'sir qilishi turlicha bo'lishidadir.

Agar barcha omillarni ta'sir qiluvchi darajasi aniqlansa, ularning oldi olinib yoki butunlay yo'qotish choralari topilgan bo'lar edi. Bu esa mashina qismlarini tezda ishdan chiqishini kamaytirishga, ishlatish va ta'mirlashga ketgan sarflarni qisqarishiga olib keladi.

Tez-tez buzilishlarni kelib chiqishi va ish qobiliyatini yo'qotishga olib keladigan sabablariga quyidagilarni ko'rsatish mumkin: charchaganligidan yemirilish va bikirligini kamayishi natijasida kelib chiqadigan buzilishlar, detallarni yuzalarini yeyilishi natijasida o'zaro joylashishi, o'lchamlari va formasini o'zgarishi, me'yordan ortib ketgan yuklanish natijasida harakatdagi birikma va detallarning deformatsiyalari, zanglash, materiallarni eskirishi natijasida detallarning yemirilishi va ish qobiliyatini kamayishi hamda kimyoviy aktiv moddalarni (organik o'g'itlarni) ta'sirida yemirilishlar va hokazo (2.1-rasm).

Bundan tashqari, birikmalarni bo'shab qolishi, sozlashlarni buzilishi natijasida ham buzilishlar sodir bo'lishi mumkin.

Agar detal statistik yuklanish ta'sirida yemirilsa, charchash deyiladi. Agar sikl bilan yuklanganda yemirilib charchashlik hosil bo'lib yuqori haroratga o'tsa, oquvchanlik deyiladi.

DETALLARNING SHIKASTLANISH VA YEMIRILISH TURLARI KLASSIFIKATSIYASI



2.1-rasm.

2.2. MASHINALARNING BUZILISHI KLASSIFIKATSIYASI VA MOHIYATI

Dalalarda o'tkazilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, mashinalar uchta ishlatish davrini o'z ichiga olgan funksiyaga ega: moslashish davri – bunda konstruktiv va texnologik nuqsonlar uchrashi mumkin; normal ishlatish davri – bunda to'satdan va sekin bo'ladigan buzilish mavjud; avariya olib keladigan ishlatish davri – buzilishlarni to'la belgilovchi klassifikatsiya quyidagi 1.1- jadvalda ko'rsatilgan.

Buzilishlarning klassifikatsiyasi

1.1 - jadval

Belgisi bilan bo'linishi	Buzilishlik
Kelib chiqish xususiyati	To'satdan, doimiy
Boshqa buzilishlar bilan bog'liqligi	bog'liq emas, bog'liq to'la, qisman
Buzilishlarning me'yori	barqaror, o'zi yo'qoladigan
Namoyonlik xususiyati	ochiq (aniq), yashirin (aniq emas)
Tashqi namoyonligi	
Kelib chiqish sababi:	
loyihalashda	konstruktiv
tayyorlashda	texnologik
ishlatishda	ishlatish
kelib chiqish tabiati	tabiiy, sun'iy
kelib chiqish vaqti	sinashdagi, moslashishdagi, normal ishlatishdan

Kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, traktorlarda konstruktiv buzilishlar 10–15 % ni, texnologik buzilishlar 50–55 % ni ishlatishdagi buzilishlar esa 30–50%ni tashkil qiladi. Demak, ishlatishdagi buzilishlar barcha buzilishni taxminan yarmiga yaqin qismini tashkil qilishi mumkin. Bu buzilishlarni kamaytirish uchun muhandis-texnik xizmatini yaxshilash va mashina-traktor parkidan to'g'ri foydalanish natijasida erishish mumkin.

Qishloq xo'jaligi texnikasini buzuqliklari o'rganilib, ularning buzilishlarini murakkabligi bo'yicha uchta guruhga bo'lingan.

Birinchi guruhga — texnikani tashqi tomondagi sodir bo'lgan, oson ta'mirlanib yoki almashtirilishi mumkin bo'lgan qismlarning buzilishlari kiradi. Bunda buzilishlar navbatdan tashqari birinchi texnik xizmat (1-TX) yoki ikkinchi texnik xizmat (2-TX) qilishni talab qiladi.

Ikkinchi guruhga — oson almashtiriladigan yoki ta'mirlanadigan qismlarni buzilishlari hamda unda navbatdan tashqari uchunchi texnik xizmat (3-TX) o'tkazish talab qiladigan buzilishlar kiradi.

Uchinchi guruhga — asosiy agregatlarni qismlarga ajratish talab qiladigan buzilishlar kiradi. Masalan, bunda vallar va muftalarni almashtirishga to'g'ri keladi.

2.3. MASHINALARNING FIZIK VA MA'NAVIY ESKIRISHI

Mashinalarni ishlatish davrida fizik (ashyoviy) va ma'naviy eskiradi.

Fizik yeyilish bu ishlatish davrida tabiiy ravishda bo'ladigan hodisa. Bunda hamma detallar ishlatish boshidan o'z ishlash muddatini o'taguncha fizik yeyiladi (ishqalanadi va zanglaydi).

Mashinani yeyilishlarini yig'indisi uchta tarkibiy qismdan iborat: ishlash davrida, yuklanish natijasida, yuzaga kelgan yeyilish I_1 , bir joydan ikkinchi joyga olib borilganda yuzaga kelgan yeyilish I_2 texnik xizmat va ta'mirlash davrida hamda saqlashdan keyingi yeyilishlar I_3 , ya'ni:

$$H = I_1 + I_2 + I_3.$$

Eyilishlarni yig'indisi ishlash davridagi vaqtga bog'liq funksiya hisoblanadi. Bu funksiya kichik vaqt ichida yeyilish sodir bo'lishi bilan bog'liq bo'lgan funksiyadir. Shuning uchun:

$$H = F(t).$$

Ashyoviy yeyilish ikki ko'rinishda bo'ladi: birinchisi — tanga singari yeyilib muomaladan chiqqaniga o'xshaydi, ikkinchisi, ishlatilmagan qilichday qinida zanglaydi.

Birinci ko'rinishdagi yeyilish mashinani ishlatishga to'g'ri proporsional, ikkinchisi ma'lum darajada, ishlatilishiga teskari proporsional.

Fizik yeyilishni birinchi turi detallarning o'lchami va ayrim parametrlarini sekin-asta o'zgarishiga va shu bilan texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini kamayishiga olib keladi.

Fizik yeyilishni ikkinchi turi ishlash davrida va saqlashda detallarni zanglashi, plastmassa va rezina detallarini eskirishini bildiradi.

Fizik yeyilishlar miqdor jihatdan foizlarda topiladi. Yangi detalning yeyilishini 0 % deb qabul qilinsa, yaroqliligi 0 bo'lgan detalni yeyilishi 100% bo'ladi.

Bir necha detallarni ishchi yuzalarini yeyilish darajasi eng ko'p yeyilgani bilan baholanadi.

Fizik yeyilishning iqtisodiy baholanishi mashinalarni ta'mirlashga ketgan sarfi bilan o'lchanadi. Mashinalarni fizik yeyilishini iqtisodiy o'lchamlari quyidagicha topiladi:

$$\alpha_{\phi} = \frac{C_I}{C_{\delta}} \cdot 100 + \Delta,$$

bu yerda, α_f – mashinani qayta ishlab chiqishdagi narxiga nisbatan foizdagi fizik yeyilishini iqtisodiy o'lchovi;

S_1 – mashinaning smetada ko'rsatilgan ta'mirlash narxi, so'm;

S_{δ} – mashinaning yangi konstruksiyasi ishlab chiqishi munosabati bilan eskisiga qo'yilgan yangi narx, (boshlang'ich qoldiq narx) so'm;

Δ – nisbiy qoldiq yeyilishning miqdori, %.

Mashinani ta'mirlanishi samarali bo'lishi uchun $S_B < S_{ya}$ bo'lishi kerak, bu yerda, S_{ya} – yangi mashinaning narxi, so'm.

Ma'naviy yeyilish – bu texnikaviy rivojlanish ta'sirida mavjud texnikaning qiymatini kamayishi.

Ma'naviy yeyilish ikki ko'rinishda bo'ladi.

Birinchi ko'rinish – mashina ishlab chiqadigan korxonani ish unumdorligini oshishi bilan arzonlashishini ko'rsatadi. Bu texnik rivojlanishni o'sishi va shunga o'xshash soha bilan bog'liqligidan kelib chiqadi. Birinchi ko'rinishdagi ma'naviy yeyilish bilan mashinaning qiymatini yo'qotish quyidagicha topiladi:

$$C_1 = C_n - C_\delta,$$

bu yerda, S_1 — mashinaning qiymatini yo'qotish ;

S_{ya} — yangi mashinaning narxi, so'm;

S_δ — mashinani tiklangandan keyingi boshlang'ich qoldiq narxi.

Mashinani tiklash uchun ketgan boshlang'ich qoldiq narx quyidagicha topiladi:

$$C_\delta = \frac{C_T}{(1+\tilde{Y})^T},$$

bu yerda, S_T — yildan keyin mashinani tiklash narxi, so'm;

O' — ish unumdorligini o'rtacha o'sishi, %;

T — ko'rsatgich.

Ma'naviy yeyilishni ikkinchi ko'rinishi o'ziga nisbatan yaxshi konstruksiyada chiqqan mashina paydo bo'lishi bilan yuzaga keladi. Texnika progressi natijasida mashinani ma'naviy yeyilishining o'lchovi α_m koeffitsiyentining qiymati bilan ifodalanadi, ya'ni

$$\alpha_m = \frac{C_n - C_\delta}{C_n},$$

Mashinaning umumiy yeyilishi quyidagicha bo'ladi:

$$\alpha = 1 - (1 - \alpha_\phi) \cdot (1 - \alpha_m),$$

bu yerda, α — mashinani boshlang'ich qiymatini kamayishini hisobga oluvchi, ya'ni yeyilish bo'yicha umumiy o'lchovi.

Boshqacha qilib aytganda, fizik va ma'naviy yeyilish natijasida qolgan qoldiq qiymatidir.

Mashinani texnik holatini baholovchi o'lchovlar

Har bir mashinadagi qismlar ikki guruhga bo'linadi — konstruktiv va nokonstruktiv.

Konstruktiv elementlarga — material va shaklidan qat'i nazar mashinani tarkibiga kiruvchi hamma tayyorlangan detallar kiradi. Qishloq xo'jaligi texnikasida konstruktiv elementlarga, ramalar, bloklar, prokladkalar, shaybalar va detallar kiradi.

Nokonstruktiv elementlar — mashina ishlashini normal ta'minlab, hamma konstruktiv elementlarni bog'lovchi detallar kiradi.

Traktor va qishloq xo'jaligi mashinalarida nokonstruktiv elementlarga yig'ish, sozlash, bo'yash moylash va boshqalar kiradi. Nokonstruktiv elementlar mashina qiymatini 10 %dan 20 %ni tashkil qiladi.

Mashinaning yaroqliligi deganda — mashina optimal xizmat muddat ichida, imkoniyati bo'yicha ma'lum chegaradan chiqmay o'z funksiyasini bajarishi tushuniladi.

Ishlab chiqarishdagi mashinalarni yaroqliligi o'lchovsiz qiymat bo'lib vaqtga bog'liq deb tushuniladi, ya'ni vaqt o'tishi bilan ishga yaroqliligi o'zgara boradi. Yaroqlilik quyidagicha topiladi:

$$E_{\Sigma} = \sum_i E_i + \sum_j E_j,$$

bu yerda, $\sum_i E_i$ — konstruktiv elementlarni ishga yaroqlilik yig'indisi, *max* dan 0 gacha o'zgaradi.

$\sum_j E_j$ — nokonstruktiv elementlarni ishga yaroqliligi bo'yicha yig'indisi, *max* dan 0 gacha o'zgaradi;

i — konstruktiv elementlar nomeri 1 dan S gacha o'zgaradi;

j — nokonstruktiv elementlar nomeri 1 dan Z gacha o'zgaradi;

E — konstruktiv elementlarning yaroqliligi;

E_j – nokonstruktiv elementlarning yaroqliligi.

Mashinani konstruktiv va texnologik tomonini baholaydigan miqdor ko'rsatkichiga uni barobar chidamlilik koeffitsiyenti deyiladi. Barobar chidamlilik koeffitsiyenti quyidagicha topiladi:

$$\alpha_{b.ch.k} = \frac{\sum E_i}{\sum n_i \cdot E_i} = \frac{\sum C_i}{\sum n_i \cdot C_i},$$

bu yerda, n_i – xizmat muddati ichida almashtiriladigan konstruktiv elementlarning soni,

C_i – konstruktiv elementlarning narxi.

$\alpha_{b.ch.k}$ – ni hisoblaganda n_i – ni oldindan aniqlash qiyin bo'lgani uchun, normativ ma'lumotga asosan xususiy barobar chidamlilik koeffitsiyenti $\alpha_{x.b.ch.k}$ aniqlanadi.

$$\alpha_{x.b.ch.k} = \frac{N_e \cdot n_m}{N_o \cdot n_m + TN_{iyp}},$$

bu yerda, N_e – bir xil konstruktiv elementlar soni;
 n_m – mashinalar soni; T – mashinaning xizmat muddati;
 $N_{io'r}$ – o'rtacha ish normasi uchun o'rtacha yillik konstruktiv elementlarni almashtirish normasi.

Umumiy barobar chidamlilik koeffitsiyenti xususiy barobar chidamlilik koeffitsiyenti orqali quyidagicha topiladi:

$$\alpha_{ubchk} = \frac{\sum C_i}{C_i / \alpha_{ubchk}} = \alpha_{ubchk} \cdot \frac{\sum C_i}{C_i},$$

bu yerda, $\sum C_i$ – konstruktiv elementlarni umumiy narxi;

C_i – konstruktiv elementlarning narxi.

Yaxshi mashina uchun $\alpha_{ubchk} = 1,0$ bo'lishi kerak. Lekin α_{ubchk} traktorlar uchun 0,35–0,60; pluglar uchun 0,4–0,45; seyalkalar uchun 0,80–0,85.

Barqarorlik koeffitsiyenti $\alpha_{b,k}$ nokonstruktiv elementlarni baholaydi. Buni texnik xizmat va ta'mirlash turg'unligi deyiladi.

$$\alpha_{b,k} = \frac{\sum c_j}{\sum n_j \cdot c_j},$$

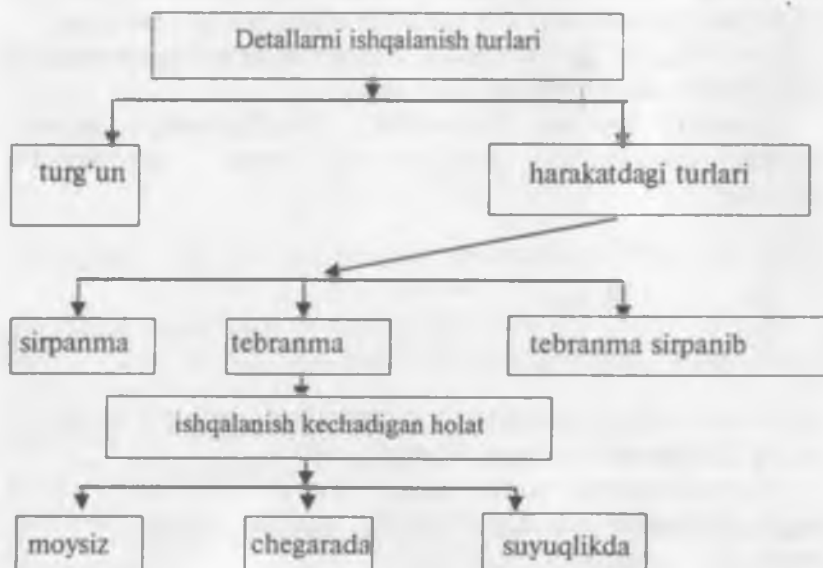
bu yerda, S_j – nokonstruktiv elementlarning narxi,
 $n_j \cdot S_j$ – xizmat muddatiga to'g'rilangan nokonstruktiv elementlarning narxi, n_j – nokonstruktiv elementlar soni.

2.4. MASHINA DETALLARINING ISHQALANISHI

2.4.1. MASHINA MEXANIZMLARIDAGI ISHQALANISHLAR VA MOYLASH

Ishqalanishlar ikki holatda o'tishi mumkin: turg'un ishqalanish va harakatdagi, ishqalanish. Harakatdagi ishqalanish o'z navbatida, sirpanma va tebranma hamda sirpanib tebranma turlarga bo'linadi (2.2-rasm).

Detallarni ishqalanish klassifikatsiyasi



2.2 - rasm.

Mexanizmlarni ishqalanishlari o'z navbatida moysiz, chegarada va suyuqlikda bo'ladi. Mexanizmlar ishqalanish ta'sirida turg'un holatini saqlab turadi. Agar tashqi kuch ishqalanish kuchidan katta bo'lsa, harakatdagi ishqalanish kelib chiqadi. Agar val va teshikli birikma sharikli yoki rolikli podshipniklarga ega bo'lmasa, undagi ishqalanish sirpanib ishqalanish deyiladi. Sharikli yoki rolikli podshipniklarda harakatlanuvchi birikmalar tebranib harakatlanuvchi birikmalardir. Tebranib harakatlanuvchi birikmalarda ishqalanish kam bo'ladi. Mexanizmlarni ishqalanishi tebranish bilan bir vaqtda sirpanish harakatlaridan sodir bo'lishi mumkin.

Moysiz ishqalanish ko'pincha qishloq xo'jaligi texnikasini sekin aylanuvchi qismlarida uchraydi (masalan, traktor zanjiri barmog'i bilan) agar birikmalarni ishqalanish yuzalariga yupqa moy qatlami berilsa, unda ishqalanish chegarada bo'ladi. Ya'ni birmuncha ishqalanish ozayadi. Agar harakatlanuvchi birikmani ishqalanish yuzalari moy qatlamidan ajratilsa, bunday ishqalanish suyuqlikda ishqalanish deb hisoblanadi. Suyuqlikdagi ishqalanish juda kam bo'ladi. Bu esa birikmalarni yuzini yoyilishini keskin kamaytiradi.

Mexanizmlar ishlagan paytida umumiy sirpanish kuchiga ega bo'ladi. Bunday ishqalanishda qatnashayotgan detallarni umumiy yuzasi:

$$S = S_k + S_{ch} + S_s$$

bu yerda, S_k —moysiz quruq ishqalanish rejimida ishlayotgan yuza;

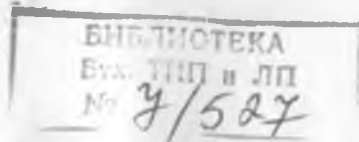
S_{ch} — chegara ishqalanish rejimida ishlayotgan yuza;

S_s —suyuqlikda ishqalanish rejimida ishlayotgan yuza.

2.4.2. ISHQALANISH TO'G'RIKIDA NAZARIYALAR

Mexanik nazariyasi. Fransuz fizigi Amonton (1699-yil) ishqalanish kuchini quyidagicha aniqladi:

$$F = \mu \cdot N,$$



bu yerda, F — ishqalanish kuchi, N; μ — ishqalanish koeffitsiyenti; N — normal yuklanish, N.

Fransuz fizigi Sh.O. Kulon (1785-yil) qo'shimcha qilib ushbu formulani taklif etdi:

$$F = A + \mu \cdot N,$$

bu yerda, A — doimiy qo'shimcha koeffitsiyent.

Ishqalanishning molekular nazariyasi. Rus fizigi B.V. Deryagin (1915–1941-yillar) bu nazariyani rivojlantirib, ishqalanish qonunini quyidagicha ifoda etdi:

$$F = \mu \cdot S(P_0 + P),$$

bu yerda, S — ishqalanishning haqiqiy yuzasi, m^2 ; P_0 — molekullarni o'zaro ta'siridan kelib chiqqan solishtirma bosim, Pa; $P = N/S$ — solishtirma bosim, Pa.

Ishqalanishning molekular-mexanik nazariyasi. I.V. Kragelskiy (1946-yil) F ni quyidagicha ifodaladi.

$$F = \tau_{mex} + \tau_{mol},$$

bu yerda, τ_{mex} — mexanik kelib chiqqan ishqalanish kuchi, N; τ_{mol} — molekullarning o'zaro ishqalanish kuchi, N.

Ishqalanishning gidrodinamik nazariyasi. Ishqalanish kuchi uchun N.P. Petrov tomonidan quyidagicha topiladi.

$$F = \frac{\eta \cdot V \cdot S}{h},$$

bu yerda, η — moyning absolut yopishqoqligi, Pa.s; V — ishqalanish yuzasini solishtirma tezlik bilan harakati, m/s; S — bir-biriga nisbatan sirpangan yuza, m^2 ; h — moy sathining qalinligi, m.

2.5. MASHINA DETALLARINING YEYILISH NAZARIYASI

2.5.1. YEYILISH TURLARINING KLASSIFIKATSIYASI

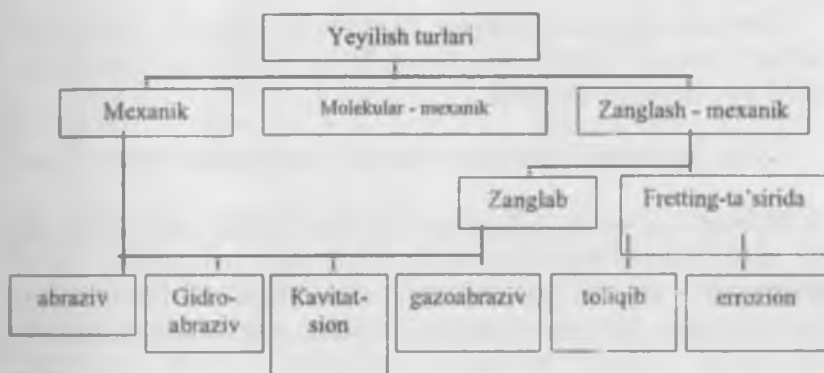
Fizikaviy va kimyoviy kuchlar ta'sirida qattiq jismlarni bir-biri bilan tashqi ishqalanishi natijasida yeyilish kelib chiqadi. Yeyilish natijasida metallarni massasi va hajmi o'zgaradi. Ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, yeyilish natijasida

mashina detallarining massalari 10–50 % gacha va undan ko'proq kamayishi mumkin.

Demak, detallarni bir-biriga ishqalanishi yoki plastik deformatsiyasi forma va o'lchamlarini o'zgarishiga ularni yeyilish jarayoni deyiladi.

Yeyilishlar uchta asosiy turga bo'linadi: mexanik, molekular – mexanik va zanglash – mexanik (2.3-rasm).

Mashina mexanizmlardagi yeyilish turlarining klassifikatsiyasi



2.3- rasm.

Gidroabraziv yeyilish deb – suyuqlik bilan qattiq jismning o'zaro ta'sirida yeyilishga aytiladi; **Gazoabraziv** yeyilish deb – gaz oqimi bilan qattiq jismning o'zaro ta'sirida yeyilishiga aytiladi; **Errozion**–suyuqlik yoki gaz ta'sirida yeyilish; **Kavitatsion** – katta bosim ostida suyuqlikni yuborish natijasida yeyilishga aytiladi.

Tajriba va ilmiy ishlar shuni ko'rsatadiki, yeyilishlar qishloq xo'jaligi texnikalarida har xil bo'ladi. Chunki yuzalarda ishqalanishlar turli omillarga bog'liq bo'lib, ma'lum bir ko'rinishdagi yeyilishlarga olib keladi.

Qishloq xo'jaligi texnikasini ishlatish tajribasidan olingan ko'p ma'lumotlarga asosan va texnikada qo'llanilayotgan

detallarni va birikmalarni yeyilish turlari quyidagicha: abraziv, oksidlanib, charchash va fretting – jarayon.

Abraziv yeyilish. Bu abraziv zarralarni (masalan, qumni) detal yuzasida ishqalanish natijasida uni tirnalanishi va yemirilishini aytiladi.

Oksidlanib yeyilish. Bu havodagi kislorod, vodorod va azot ta'sirida detalni ishqalanish yuzasida sodir bo'lgan oksid plyonkasidan yeyilishdir.

Toliqib yeyilish. Bu jarayonni ko'p marta deformatsiyaga uchrashi natijasida detallarni yuzasida yoriqlar va uzilishlar bo'lishiga aytiladi.

Fretting–zanglash jarayon. Detallarni yuzasini yemirilishi kichik tebranib siljish va dinamik kuch ta'sirida sirpanish bilan bog'liqligiga aytiladi.

2.5.2. MASHINA DETALLARINING YEYILISH QONUNLARI

Yeyilish jarayoni murakkab jarayon bo'lib, bu jarayonga bir necha faktor (omillar) ta'sir qiladi. Buni o'rganish uchun ehtimollik va matematik statistika nazariyasidan foydalanishga to'g'ri keladi. Yeyilish jarayoni murakkab bo'lganligi uchun yeyilishni hisoblash uchun tenglama mavjud emas.

Yeyilishni umumiy ko'rinishdagi tenglamasi quyidagicha (B. I. Kostaskey., M.M. Xrushov)

$$I = \int_0^t f(M, B, H, C) dt ; \quad \text{mm, mg,}$$

bu yerda, I – yeyilish qiymati; mm, mg,

M – materialni yeyilish xarakteristikasi;

V – ishqalanuvchi detallarning bir-biriga bog'liqlik xarakteristikasi;

N – tashqi kuch, N ;

S – ishchi muhitning xarakteristikasi;

t – vaqt.

ABRAZIV YEYILISH QONUNIYATLARI

Abraziv yeyilish qonuniyatlari asosan prof. M.M.Xrushyev tomonidan ishlab chiqilgan.

1. Yeyilish miqdori, doimiy sharoit bo'lganda, ishqalanish yo'liga to'g'ri proporsional.

2. Yeyilish miqdori, boshqa omillar doimiy bo'lganda, ishqalanish tezligiga bog'liq emas, demak, yeyilish tezligi ishqalanish tezligiga to'g'ri proporsional, ya'ni:

$$\frac{dh}{dt} = C \cdot P \cdot V ,$$

bu yerda, h – yeyilish miqdori; t – vaqt; C – proporsionallik koeffitsiyenti; V – ishqalanish tezligi; P – normal yuklama.

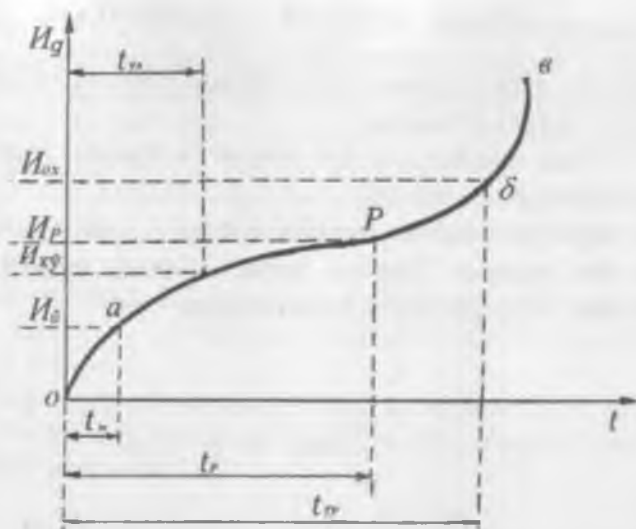
3. Yeyilish miqdori, barcha omillar doimiy bo'lganda normal nagruzka miqdoriga to'g'ri proporsional:

$$\frac{dh}{dS} = C \cdot P ,$$

bu yerda, S – sirpanma yo'l uzunligi; P – normal yuklama.

Birikmalarni va alohida detallarni yeyilish miqdorlarini o'zgarishi ma'lum egri chiziq bilan o'tadi. Uni quyidagi mulohazalarda ko'ramiz.

Mashina mexanizmlarida yeyilish uchta zonaga ega bo'lgan egri chiziq bilan o'tadi. Detailarni umumiy ko'rinishiga ega bo'lgan egri chiziq bilan yeyilishi 2.4 - rasmda ko'rsatilgan.



2.4 - rasm. Mashina detallarni yeyilish qonuniyati.

t – ilashish davridagi resurs, t_M – mexanizmlarni moslashish (obkatka) davri, t_{UP} – ishlatish davrida o‘lchangan resurs, t_R – ruxsat etilgan yeyilish miqdoriga to‘g‘ri kelgan resurs, t_{TR} – to‘la resurs.

a – mexanizmlarni moslashish davrini tugatish chegara nuqtasi, δ – normal ishlatish davrini tugashini chegara nuqtasi, v – tezkor yeyilish davridagi avariya bo‘lish nuqtasi, I_{xo} – hozirgi o‘lcham, I_R – ruxsat etilgan yeyilishini ko‘rsatuvchi nuqta (R), I_d – detalning yeyilishi.

Agar biz yeyilish miqdorini shu davrdagi ish vaqtiga bo‘lsak, yeyilishni intensivligiga ega bo‘lamiz va uni yeyilish tezligi $\bar{V}$ deb ataymiz,

$$\bar{V} = \frac{H_{ox} - H_b}{t_r - t_m} \quad (2.1)$$

bu yerda, I_{ox} – detallarni yeyilgandagi oxirgi o‘lchami; I_b – detalni yeyilishdan oldingi boshlang‘ich o‘lchami; t_r – to‘la resurs; t_m – detalni moslashish davridagi yo‘qotgan resursi.

Yuqoridagi 2.4-rasmdan ko'rinib turibdiki, detallarni yeyilishi «oa» – egri chiziq, moslashish davri, «ab» – tabiiy ishlatishdagi normal yeyilish, «bv» – avariya oldi intensiv yeyilishdan iborat.

Agar detallarni yeyilishi oxirgi o'lchamga yetsa, ular oxirgi holatga yetganligini bildiradi. Bunday, detallarni kelgusida ishlatilishi to'xtatilishi kerak. Yeyilishning oxirgi o'lchami I_{ox} uni to'la resursiga t_{TR} to'g'ri keladi. Detalni ishlatish davridagi o'lchami, hozirgi yeyilish o'lchami I_{xo} deyiladi.

To'la resurs t_{TR} bilan, o'lchamli resurslarni $t_{o\%}$ farqi qoldiq resurs t_{qr} deb ataladi, ya'ni $t_{qr} = t_{TR} - t_{o\%}$. Ta'mirlashda detallarni oxirgi holatini «Ruxsat etilgan» yeyilish I_r bilan belgilanadi.

«Ruxsat etilgan» yeyilishdan oxirgi yeyilishgacha bo'lgan muddat ta'mirlashni oraliq t_{or} resursi deb ataladi.

Bu formula texnikani ishlatish sharoitini hisobga olmaydi. Shuning uchun yeyilish tezligi to'g'ri chiziq bilan o'zgarishi ko'rsatilgan. Aslida yeyilish tezligi proporsional o'zgarishga ega emas. Ishlatish davrida bir necha o'zgaruvchan omillar ta'sirida yeyilishni ishlash vaqti bilan bog'liqligi ko'rsatkichli funksiyaga ega:

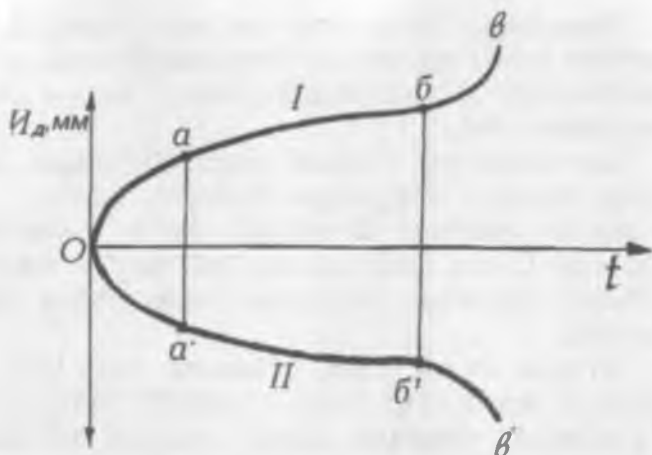
$$H(t) = K \cdot t^\alpha, \quad (2.2.)$$

bu yerda, $H(t)$ – t vaqtdagi detal yeyilishining miqdori;

K – proporsionallik koeffitsiyenti;

α – yeyilish tezligini ishlatish davrida o'zgarishini ko'rsatuvchi daraja.

Agar detal birikmalarini yeyilishi to'g'risida fikr yuritsak val va val turuvchi teshik bir-biriga mos holda yeyiladi. Yeyilishni vaqt ichidagi egri chizig'i quyidagicha bo'ladi (2.5-rasm).



2.5-rasm. Birikma detallarining yeyilishi: I – val; II – teshik.

Bu yerda: a' , b' , v' – ikkinchi birikma detalini birinchi detal (val)ga o'xshagan yeyilish egri chizig'ini zonalardagi oxirgi nuqtalari. Muhandislik hisobotlarida ko'pincha «ab» orasidagi yeyilish qabul qilinadi.

2.5.3. YEYILISHNI O'RGANISH USULLARI VA USKUNALARI

Mashina detallarini yeyilishini mikrometraj, profilograf-lash, og'irligini o'lchash, moydagi temir qipig'ini miqdori, buzilishi aktiv izotop, qoldirgan iz va kesib qo'yilgan chiziq yordamlarida aniqlash mumkin.

Mikrometraj – bu uslubda mashina detallarga ajratilgan bo'lishi kerak. Mikrometr asbobi yordamida ularni o'lchamlari aniqlanadi va jurnalga yoziladi. Agar oldingi o'lchamlar ma'lum bo'lsa, solishtirish yo'li bilan yeyilish aniqlanadi. Kelgusidagi yeyilishni topish uchun mashina yana yig'iladi va ma'lum vaqt ishlagandan keyin yana detallarga ajratiladi va ular o'lchanib jurnalga yoziladi. Shu taxlitda oxirgi holatgacha mikrometraj qilinadi. Kamchiligi shuki, detallarga ajratishlar mashinani tezda ishdan chiqishiga olib keladi. Chunki qayta yig'ilgan detallar o'z o'rni egallamaydi.

Profillograflash usulini yeyilish miqdori kichik bo'lgan detallar, qo'llaniladi, ya'ni plunjer juftlari, porshen halqalari uchun qo'llaniladi. Bunda yuzani ba'zi qismidagi yeyilish kuzatiladi.

Moyda yig'ilgan temir qipig'ini miqdorini doimo o'zgarishini kuzatish yo'li bilan yeyilishni aniqlanadi. Bu usulni yaxshi tomoni mashina detallarga ajratilmaydi. Kamchiligi, yeyilishda ishtirok etgan qaysi detal qancha yeyilgani ma'lum bo'lmaydi.

Radiaktiv izotop yo'li bilan yeyilishni aniqlash. Mashina detallariga izotop joylashtirilib qo'yiladi. Buzilishi aktiv zarrachani o'lchovi o'lchagich yordamida moydagi miqdori aniqlanadi. Shu yo'l bilan har xil detallarni yeyilishi topiladi.

Iz va kesib quyilgan chiziq yordamida yeyilish vaqti-vaqti bilan izni kattaligini o'zgarishi yoki chiziqni chuhurligini o'zgarishi bilan aniqlanadi. Bu usul yordamida yeyilish o'lchanganda mashina qisman buziladi va detalni o'lchami hamda yeyilish holati topiladi.

2.5.4. MASHINA MEXANIZMLARI VA DETALLARINI OXIRGI HOLATINI ANIQLASH O'LCHOVLARI VA USULLARI

Mashina detallarini holatini aniqlash juda katta iqtisodiy ahamiyatga ega. Chunki agar oxirgi holatiga yetganiga qaramay ishlatilsa, halokatga olib kelishi mumkin yoki oxirgi holatiga yetmay almashtirilsa, iqtisodiy zarar ko'rilishi mumkin.

Birikmalarni holati uni yeyilishi bilan baholanadi, shuning uchun birikmalarni oxirgi holatini yeyilish miqdori bilan belgilanadi.

Birikmani oxirgi holati uch xil alomatlik bilan aniqlash mumkin: texnik (buzilishsiz va sinmay ishlashi), texnologik (sifatli ishlashi) va iqtisodiy samaradorligi bilan.

Texnik alomatlik-birikmani tezkor yeyilishini yoki ish qobiliyatini yo'qotganligini, o'z funksiyasini bajarishdagi buzilishini ko'rsatadi.

Texnik o'lchovi – ma'lumki mashinalarda ko'p detallar bo'lakcha yeyilish qonuniga ega bo'lib, ular doimiy yeyilish tezligini o'sishi (misol, plunjer juftlarining rezina zichlagichlari) hisoblanadi. Yuqoridagi ko'rsatilgan detallarning yeyilganligi ish qobiliyatini pasayishi bilan baholanadi. Plunjer juftligini yeyilishi dvigatelni yonish kamerasini yetarli miqdorda yoqilg'i bilan ta'minlanmaydi, dvigatelni yonishi qiyinlashadi. Bu plunjer juftda yetarli bosimni kamayishi, forsunkani purkash kuchini yonga olmasligiga olib keladi.

Zanjirli uzatmada yeyilish 4%ga cho'zilishi yulduzchadan sakrab o'tishga olib keladi. Bu ko'rsatkichlar detallarni oxirgi holatiga yetganligini bildiradi.

Texnologik o'lchovi. Yeyilishning chegarasi texnologik ish jarayoni bo'yicha ruxsat etilgan sifat yoki mehnat xavfsizligi, harakat xavfsizligi normalari bilan belgilanadi. Bular ruxsat etilgan chegaradan chiqmasligi kerak.

Qishloq xo'jaligini ishlari bajarilayotganda agrotexnik sifat talabiga javob berishi kerak. Masalan, yer haydashda lemexni yeyilishi, o'tmaslashishi bir tekis haydashni ta'minlamaydi. yoqilg'i sarfi ko'payadi.

Yeyilish chegarasini iqtisodiy o'lchovi. Bu o'lchov umumiy va ko'p qo'llaniladigan o'lchov. Yeyilish maksimum ish unumdorligi va minimum sarf bilan baholanadi.

Lemexni o'tmaslashishi bilan plugni qarshiligi ko'payadi, agregatni ish unumdorligi kamayadi.

Demak, lemexni ishlatishni optimal muddatini aniqlash kerak. Shunga o'xshash ko'p detallarni optimal ishlash muddatini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$t_{opt} = \delta \sqrt{\frac{A}{(\delta-1) \cdot C}},$$

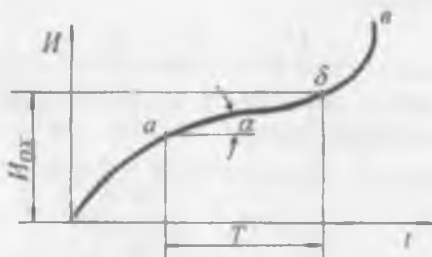
bu yerda, t_{opt} – mashina va uni qismini iqtisodiy o'lchov bilan optimal ishlash muddati; δ – ko'rsatgich; A –

mashinaning narxi; S – ish birligiga to'g'ri keluvchi minimum sarf.

Bu usul bilan porshen halqasi oralig'ining chegarasi, moyni quyish chegarasi va h. k. lar topiladi.

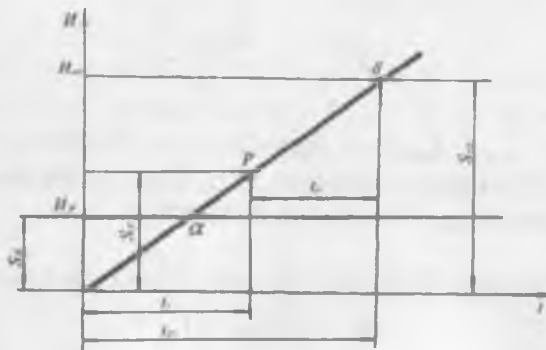
Birikmalarni ruxsat etilgan va oxirgi yeyilish miqdorlarini hisoblash

Masalan, yeyilishni ish davridagi o'zgarish qonunida (2.6-rasm) «b» nuqta oxirgi holat hisoblanadi. Shu «b» nuqtadan keyingi yeyilish birikmani buzilishga olib keladi.



2.6-rasm. Yeyilishni ish bajarish davriga bog'liqligi:
 α – yeyilish burchagi; T – normal ishlatish davridagi resurs.

Ruxsat etilgan yeyilish va oxirgi yeyilish quyidagi shakl yordamida hisoblanishi mumkin (2.7-rasm).



2.7-rasm. Yeyilishni va resursni hisoblash sxemasi.

Ruxsat etilgan va oxirgi yeyilish, boshlang'ich, ruxsat etilgan va oxirgi tirqishlar yordamida quyidagicha topiladi:

$$H_p = S_p - S_b$$

$$H_{ox} = S_{ox} - S_b$$

bu yerda, I_r – ruxsat etilgan yeyilish; I_{ox} – oxirgi holatdagi yeyilish; S_r – ruxsat etilgan tirqish; S_{ox} – oxirgi holatdagi tirqish; S_b – boshlang'ich tirqish.

Agar birikma detallarini o'rtacha yeyilish tezligini V_1 va V_2 bilan belgilasak, unda birikmani o'rtacha yeyilishi quyidagicha bo'ladi:

$$V_{\bar{o}h} = V_1 + V_2.$$

Birikmani oxirgi yeyilishi va yeyilish tezligi to'la resursni topishga imkon beradi, ya'ni

$$t_{mp} = \frac{H_{ox}}{V_{\bar{o}p}}.$$

Birikmani har bir detalini oxirgi yeyilishini quyidagicha topish mumkin:

$$H_{ox1} = \frac{H_{ox} \cdot V_1}{V_{\bar{o}p}};$$

$$H_{ox2} = \frac{H_{ox} \cdot V_2}{V_{\bar{o}p}}$$

bu yerda, I_{ox1} ; I_{ox2} – birinchi va ikkinchi detallarni oxirgi yeyilishining miqdori; V_1 ; V_2 – yeyilish tezliklari; V_{br} – birikmaning o'rtacha yeyilish tezligi.

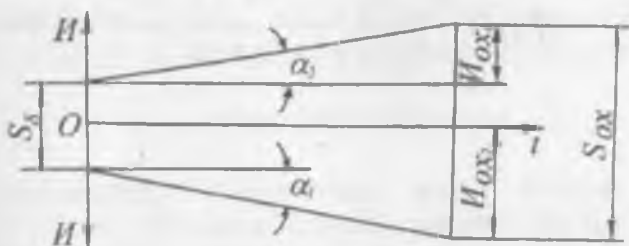
Ruxsat etilgan yeyilishlarni ham topish mumkin:

$$H_{p1} = H_{ox1} - t_0 \cdot V_1;$$

$$H_{p2} = H_{ox2} - t_0 \cdot V_2,$$

bu yerda, t_0 – ta'mirlashlar o'rtasidagi oraliq resurs.

Agar boshlang'ich tirqish berilsa, birikmani yeyilish chizig'i quyidagicha bo'ladi.



2.8-rasm. Hisoblash uchun yeyilish chizig'ini o'zgarishi.

Hisoblash uchun misol: D-240 dvigatelini shesternya vtulkasi va barmog'ining chizmadagi o'lchami $18^{+0,60}_{+0,30}$ va $18_{-0,012} 18_{-0,012}$. Ularning birikma tirqishlarining boshlang'ich miqdori $S_b=0,030...0,072$ mm; ruxsat etilgani $S_r=0,140$ mm; oxirgi tirqish $S_{ox}=0,25$ mm.

Ruxsat etilgan yeyilish va oxirgi yeyilishni quyidagicha topamiz.

$$I_r = S_r - S_b = 0,140 - 0,072 = 0,068 \text{ mm};$$

$$I_{ox} = S_{ox} - S_b = 0,250 - 0,072 = 0,178 \text{ mm}.$$

Agar vtulkani yeyilish tezligi $V_1 = 2,2 \cdot 10^{-5}$ mm/motsoat; barmoqniki $V_2 = 1,2 \cdot 10^{-5}$ mm/motsoat bo'lsa, birikmani yeyilish tezligi $V_{br} = V_1 + V_2 = 2,2 \cdot 10^{-5} + 1,2 \cdot 10^{-5} = 3,4 \cdot 10^{-5}$ mm/motsoat bo'ladi.

Birikmani to'la resursi quyidagicha bo'ladi:

$$t_r = \frac{I_{ox}}{V_{br}} = \frac{0,178}{3,4 \cdot 10^{-5}} = 5235 \text{ motsoat}.$$

Har bir detalni oxirgi (chegara) yeyilishi quydagicha topilishi mumkin.

$$H_{ax1} = \frac{H_{ax} \cdot V_1}{V_{br}} = \frac{0,178 \cdot 2,2 \cdot 10^{-5}}{3,4 \cdot 10^{-5}} = 0,115 mm;$$

$$H_{ax2} = \frac{H_{ax} \cdot V_2}{V_{br}} = \frac{0,178 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5}}{3,4 \cdot 10^{-5}} = 0,063 mm.$$

3. MATEMATIKA USULLARI YORDAMIDA ISHONCHLILIK KO'RSATKICHLARINI HISOBLASH

3.1. AYRIM TUSHUNCHALAR

Mashinalarning ishonchliligi, ularni buzilish berish miqdori bilan o'lchanadi. Buzilish tasodif bo'lib, qachon bo'lishi noma'lum, demak, oldindan aytish qiyin. Shuning uchun buzilishlar ehtimollik nazariyasi bilan baholanadi, demak, o'z navbatida mustahkamlik ehtimollik nazariyasini formulalari bilan hisoblanadi.

Ehtimollik nazariyasida va matematik statistikada o'ziga xos tushunchalar mavjud. Ular quyidagilardan iborat: sinash, voqelik, tasodif qiymat, ehtimollik, takrorlanish, nisbiy takrorlanish.

Mo'ljaldagi fikrni amalda bajarilishini ta'minlash **sinash** deyiladi. Sinashda olingan natija yozib qo'yiladi. Tajriba natijasida olingan hodisalarni voqea deb ataladi (ya'ni hodisalarni o'rganish natijasida aniq o'lcham miqdor olinadi). Ehtimollik nazariyasida voqea deb har qanday holat tushuniladi, bu tajriba natijasida yoki sodir bo'ladi yoki bo'lmaydi. Demak, qishloq xo'jaligi texnikasini ma'lum davrda sinaganda (ekspluatatsiya davrida) buzilishlar bo'lishi mumkin yoki bo'lmasligi ham mumkin.

Shunga qarab voqealar ishonchli, mumkin bo'lmagan, mumkin bo'lgan, bir vaqtda bo'lmaydigan yoki bir vaqtda bo'ladigan, birdan bir mumkin bo'lgan, baravar imkonli turlarga bo'linadi.

Agar o'tkazilgan tajriba natijasida voqea albatta sodir bo'lsa, uni ishonchli voqea deb, agar sodir bo'lishi mumkin bo'lmasa, uni mumkin bo'lmagan voqea deb ataladi. Agar tajribada sodir bo'lishi va bo'lmasligi ham mumkin bo'lsa, bunday voqeani mumkin bo'lgan voqea deb ataladi. Agar

tajribada bitta sodir bo'lgan voqea ikkinchisini sodir bo'lishini rad etsa, buni ikkita voqea bir vaqtda bo'lmaydigan voqealar deb ataladi. Agar tajribada voqea yagona bo'lsa ham sodir bo'lishi mumkin bo'lsa, bundan voqeani birdan bir mumkin bo'lgan voqea deb ataladi. Agar tajribada bir necha mumkin bo'lgan voqealar sodir bo'lsa, bunda boshqa mumkin bo'lgan voqealar ham sodir bo'lishi mumkinligi aniq bo'lsa, bu baravar imkonli voqealar deb ataladi.

Yuqoridagi voqealar qishloq xo'jaligi texnikasini ishlatish davrida sodir bo'lishi turgan gap. Bular buzilishlarga bog'liq tasodif voqealardir. Bunday voqealarni o'rganish, tahlil qilish uchun ehtimollik nazariyasiga murojaat qilish kerak. Ehtimollik nazariyasi qonuniyatlarni tasdiqlaydi, bu qonuniyatlar juda katta, ko'p sonli voqealarni sodir bo'lishidan kelib chiqadi. Voqealar statistik yo'l bilan qonuniyatlarga bo'ysundiriladi.

Statistik qonuniyatlar voqelikni juda yaxshi tahlil qilib, ularni ketma-ketligini aytib beradi.

Ehtimollik - tasodif qiymatlarni tartibga soluvchi va qo'llanishi mumkinligini ko'rsatuvchi matematik baholashdir.

Tasodif qiymatlarni ma'lum oraliqdagi soni, uni **takrorlanishi (chastota)** deyiladi. Demak, bu bir xil voqeani ma'lum muddatdagi sonini bildiradi.

Umumiy kuzatish soniga nisbatan tasodif qiymatni takrorlanishi **nisbiy takrorlanish** deyiladi.

Agar tasodif qiymatlarni tajribadagi takrorlanishini m bilan, umumiy tajribalar sonini N bilan belgilasak, nisbiy takrorlanish quyidagicha bo'ladi:

$$W = \frac{m}{N};$$

$$W = \frac{m}{N} \cdot 100\%.$$
(3.1)

Bo'lakcha qilib aytganda nisbiy takrorlanish tajribadagi ehtimollik ham deyiladi. Ehtimollik R bilan belgilansa, u holda tajribadagi ehtimollik:

$$\overline{P} = W = \frac{m}{N},$$

Agar voqelikni A bilan, voqelik ehtimolligini $R(A)$ belgilasak, unda:

$$P(A) = W = \frac{m}{N}, \quad (3.2)$$

bu yerda, $R(A)$ – A voqelikning ehtimolligi; m – $P(A)$ voqelikni keltiruvchi voqealar soni; N – umumiy voqeliklar soni.

Agar umumiy voqealar soni $N \rightarrow \infty$ bo'lsa:

$$P(A) = \lim_{N \rightarrow \infty} W = \lim \frac{m}{N}$$

Voqelik ehtimolligi 0 dan 1 gacha uzgaradi, ya'ni:

$$0 \leq P(A) \leq 1.$$

Agar $m=N$ bo'lsa, $R(A) = \frac{m}{N} = 1$ bo'ladi va voqelik A

ishonchli deyiladi.

Agar $R(A)=0$ bo'lsa, mumkin bo'lmagan voqelik deyiladi.

Qishloq xo'jaligi texnikasini mustahkamligi aniqlanganda ikkita voqelikka uchraymiz. Ya'ni texnika ishga yaroqli yoki u ishga yaroqsiz. Bo'lakcha qilib aytganda obyekt buzilishdi yoki u buzilgani yo'q deb tushunishimiz mumkin.

3.2. EHTIMOLLIK NAZARIYASIDA AYRIM FORMULALAR

Ehtimollik nazariyasida ikkita formula bor bo'lib, bular yig'indi formulasi va ko'paytma formulasi.

Yig'indi formulasi. Voqelik ehtimolligi bir necha bir - biriga bog'liq bo'lmagan bir vaqtda bo'lmaydigan voqelikdan tashkil topsa, ularni har birini ehtimolliklarini yig'indisiga teng, ya'ni:

$$P(A) = P(A_1 + A_2 + \dots + A_n) = \sum_{i=1}^n P(A_i). \quad (3.3)$$

Bir vaqtda bo'lmaydigan voqeliklarni ehtimolligining yig'indisi to'la guruhni tashkil qiladi, shuning uchun:

$$P(A_n) = \sum_1^n P(A_i) = 1.$$

Voqelikni to'la guruhi bo'lish uchun tajribada albatta, birortasi sodir bo'ladi. Texnikani ishlayotganda albatta, bir vaqtda bo'lmaydigan ikkita bir-biriga qarama-qarshi voqeliklar sodir bo'ladi. Demak, texnikani holati ishchan yoki buzuq bo'ladi. Bu holati voqelikni to'la guruhini tashkil qiladi. To'la guruh uchun ikki qarama-qarshi voqelikning yig'indisi birga teng bo'ladi, ya'ni

$$P + q = 1.$$

bu yerda, R – obyektни ishga layoqatlik bo'lish ehtimolligi (yoki obyektни buzilishsiz ishlash ehtimolligi deb ataladi).

q – obyektни ishga nolayoqatlik bo'lish ehtimolligi (yoki obyektни buzilish ehtimolligi).

Agar ikki voqelikni birortasi ma'lum bo'lsa, ikkinchisini topish qiyin emas:

$$q = 1 - P.$$

Ehtimollikni ko'paytma formulasi. Agar ikkita voqelik A va V bir-biriga bog'liq bo'lmasa, ya'ni bittasining kelib chiqishi ikkinchisining kelib chiqish ehtimolligini o'zgartirmaydi, unda

$$R(AV) = R(A) \cdot R(V).$$

Agar $R(A)=R(V)$ bo'lsa, $R(AV)=P(A)^2$ bo'ladi.

Agar voqelik A murakkab voqeliklardan iborat bo'lsa, ya'ni $A=A_1, A_2, \dots, A_n$ bo'lsa, ehtimollikni ko'paytma teoremasiga asosan,

$$P(A_1 \cdot A_2 \cdot \dots \cdot A_n) = P(A_1) \cdot P(A_2) \cdot \dots \cdot P(A_n) = \prod_{i=1}^n P(A_i). \quad (3.4)$$

Agar voqeliklarning ehtimolligi bir-biriga teng bo'lsa, ya'ni:

$$P(A_1) = P(A_2) = \dots = P(A_n); \prod_{i=1}^n P(A_i) = P_c^n.$$

Masalan, texnikani buzilishsiz ishlash ehtimolligi uni qismlarini buzilmasdan ishlash ehtimolligini ko'paytmasiga teng. Yuqoridagi formulada P_c sistemani buzilmasdan ishlash ehtimolligi bildiriladi. Mashina-traktor agregati traktor va ishchi mashinadan iborat bo'lsa va ularni buzilmasdan ishlash ehtimolligi $R_1=0.9$ va $R_2=0.8$ bo'lsa sistemaniki $R_c=P_1 \cdot P_2=0,9 \cdot 0,8=0,72$ bo'ladi.

3.3. ISHONCHLILIKNING MIQDOR XARAKTERISTIKALARI

3.3.1. BUZILMASLIK KO'RSATKICHLARI

Ishonchlilikni miqdor xarakteristikalari buzilmaslik ko'rsatkichlari bilan baholanadi. Buzilmasdan ishlash ehtimolligi, buzilish ehtimolligi, buzilishgacha bo'lgan o'rtacha bajarilgan ishi, buzilish intensivligi, buzilishlarni oqimi, buzilishlarni parametrini oqimi, buzilishga mos bajarilgan ish hajmi hisoblanadi.

Buzilmasdan ishlash ehtimolligi $R(t)$. Buzilmasdan ishlash ehtimolligi deb berilgan oraliq (interval) vaqt ichida yoki ko'rsatilgan ishni bajarish jarayonida bitta ham buzilish sodir bo'lmaslik ehtimolligiga aytiladi.

Buzilmasdan ishlash ehtimolligi $P(t)$ ko'rinishda beriladi. Yuqoridagi tushunchaga asosan matematik modeli:

$$P(t) = P(T > t), \quad (3.5)$$

bu yerda, t – buzilishsiz ishlash ehtimolligini aniqlashda ko'zda tutilgan vaqt;

T – obyektini ishga solish daqiqasidan birinchi buzilishgacha bo'lgan vaqt.

Boshqacha aytganda, ya'ni texnikani T muddatda ishlagandagi buzilmasdan ishlash ehtimolligi ishlatish davri boshlanishidan bajargan ish hajmi T berilgan ish hajmi t dan ehtimol ko'p deb tushuniladi.

Demak, buzilmasdan ishlash ehtimolligi T bo'yicha funksiya taqsimlanish xususiyatiga ega.

Statistik ma'lumotga asosan obyektni buzilmasdan ishlash ehtimolligi T muddatda ishlaganda taxminan quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\overline{P} = \frac{N_o - n}{N_o}, \quad (3.6)$$

bu yerda, N_o – kuzatilayotgan obyektlarning boshlang'ich soni;

n – T muddatda ishlagandagi buzilgan obyektlar soni.

Haqiqiy ehtimollik $R(t)$ quyidagicha topiladi:

$$P(t) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N_o - n}{N_o}.$$

Demak, haqiqiy buzilmasdan ishlash ehtimolligi kuzatishlar sonini cheksizga intilganiga to'g'ri keladi. Buning uchun ko'p vaqt va katta mablag' talab qiladi.

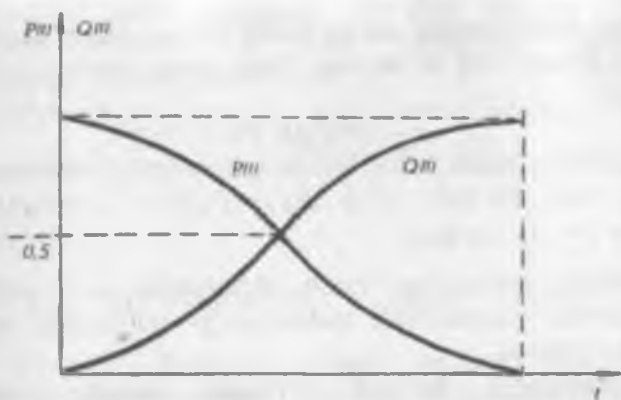
Shuning uchun nazariyada haqiqiy ehtimollik bilan ehtimollikni baholash yo'li farq qiladi. Tajribada ba'zida ishonchlilikni qulay xarakteristikasi hisoblangan buzilish berish ehtimolligi $Q(t)$ ishlatiladi.

Buzilish ehtimolligi $Q(t)$ buzilmasdan ishlash ehtimolligi $P(t)$ dan farqini shunday tushunish kerakki, mashinani buzilishgacha bo'lgan ishlash muddati T berilgan ishlash muddati t dan kichik bo'lish ehtimolligi bor, ya'ni:

$$Q(t) = P(T < t). \quad (3.7)$$

Bunday funksiyani ehtimollik nazariyasida taqsimlanish funksiyasi deyiladi yoki tasodif qiymatlarni integral funksiyasi deb ataladi.

Buzilishsiz ishlash ehtimolligi bilan buzilish berish ehtimolligi bir-biriga qarama-qarshi voqelik bo'lgani uchun birini o'sishi ikkinchisini kamaytiradi va ularning yig'indisi birga teng, ya'ni $P(t) + Q(t) = 1$. Bundan $Q(t) = 0$ bo'lsa, $P(t) = 1$ bo'ladi yoki $R(t) = 0$ bo'lganda $Q(t) = 1$ bo'ladi. Shuning uchun ularni grafigi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.



3.1-rasm. $P(t)$ va $Q(t)$ funksiyularni grafiklari.

Ko'pincha $R(t)$ berilgani uchun yuqoridagi formuladan:

$$Q(t) = 1 - P(t).$$

Buzilish ehtimolligi statistika ma'lumotiga asosan quyidagicha topiladi:

$$\bar{Q}(t) = 1 - \bar{P}(t) = 1 - \frac{N_o - n(t)}{N_o} = \frac{n(t)}{N_o} \quad (3.8)$$

bu yerda, $n(t)$ – t vaqtda buzilgan obyektlarning soni.

Misol. Xo'jalikdagi 100 traktorni t vaqt ichida ishlatganda 10 tasi buzilgan. Buzilmasdan ishlash va buzilish ehtimolligini toping.

$$\bar{P}(t) = \frac{N_o - n(t)}{N_o} = \frac{100 - 10}{100} = 0,9;$$

$$\bar{Q}(t) = \frac{n(t)}{N_o} = \frac{10}{100} = 0,1.$$

$\bar{Q}(t)$ ni yig'indi formulasiga asosan ham topish mumkin. Ya'ni:

$$\bar{Q}(t) = 1 - \bar{P}(t) = 1 - 0,9 = 0,1.$$

Mashinani ishlash ehtimolligi ularning detallarini soniga va har birini buzilmasdan ishlash ehtimolligiga bog'liq.

Agar mashinaning «n» ta detali bo'lsa, ularni buzilmasdan ishlash ehtimolligi ko'paytma formulasiga asosan quyidagicha bo'ladi:

$$R_m(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \cdot \dots \cdot P_n(t).$$

Mashina detallarining buzilmasdan ishlash ehtimolligi birbiriga teng bo'lsa, ya'ni $P_1(t) = P_2(t) = \dots = P_n(t)$ bo'lsa, $R_m(t) = P_i^n(t)$ bo'ladi.

Demak, yuqoridagi holat ehtimollik va matematika statistikasini ishonchlilik nazariyasiga qo'llanishi mumkinligini ko'rsatadi.

Buzilishgacha bo'lgan o'rtacha bajargan ish T_o . Birinchi buzilishgacha bo'lgan o'rtacha bajargan ish deb mashinani buzilishgacha ishlash vaqtini matematik kutishiga (o'rtacha qiymatga) aytiladi. Bu ko'rsatkich qayta tiklanmaydigan va tiklanishi mumkin bo'lgan obyektlar uchun qo'llaniladi. Birinchi buzilishgacha bo'lgan o'rtacha bajargan ish buzilishlar o'rtasidagi bajargan ishdan farq qiladi. Chunki yangi obyektни birinchi buzilishgacha bo'lgan ishlash vaqti buzilishlar o'rtasidagi ishlash vaqtidan ko'proq bo'ladi. Birinchi buzilishgacha bo'lgan o'rtacha bajargan ish statistika ma'lumotiga asosan taxminan quyidagicha topiladi.

$$\bar{t}_{op} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad (3.9)$$

bu yerda, $t_1, t_2, \dots, t_n$ – birinchi, ikkinchi va h. k. n – inchi obyektlarni buzilishgacha bo'lgan vaqti; n – buzilgan obyektlarning soni; t_i – tartibi bo'yicha i – obyektни buzilishgacha ishlash vaqti.

Ehtimollik nazariyasiga asosan buzilishgacha bo'lgan o'rtacha bajargan ishni topish quyidagicha

$$M(t) = \bar{t}_{op} = \int_0^{\infty} t \cdot f(t) dt = \int_0^{\infty} P(t) dt \quad (3.10)$$

Bu formulada $f(t)$ buzilmasdan ishlash vaqtini taqsimlanish zichligini bildiradi.

Boshqacha qilib aytganda, obyektning ishlash vaqtini taqsimlanish zichligi bu vaqt birligidagi buzilishlar funksiyasining hosilasi hisoblanadi.

Agar $R(t) + Q(t) = 1$ dan $Q(t)$ ni differensiallasak:

$$\frac{d[Q(t)]}{dt} = \frac{d[P(t)]}{dt} = f(t)$$

Bundan,

$$Q'(t) = f(t)dt \text{ yoki integrallasak: } Q(t) = \int f(t)dt.$$

Bu formula obyektning ishlash vaqtini taqsimlanish zichligini buzilish ehtimolligi bilan bog'liqligini ko'rsatadi.

Buzilishlarning intensivligi $\lambda(t)$. Bu vaqt birligidagi buzilishlar sonini berilgan vaqt oralig'idagi buzilmay ishlaydigan o'rtacha obyektlar soniga nisbatiga aytiladi.

$$\text{Shunga ko'ra: } \bar{\lambda}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_{ip} \cdot \Delta t}, \quad (3.11)$$

bu yerda, $N_{ip} = \frac{N_i + N_{i+1}}{2}$ obyektlarni Δt interval

vaqtidagi buzilmay o'rtacha soni;

$N_i - \Delta t$ – interval vaqt boshida buzilmay ishlagan obyektlar soni;

$N_{i+1} - \Delta t$ – interval vaqt oxirida buzilmay ishlagan obyektlar soni;

$n(\Delta t)$ – bu $t - \Delta t/2$ vaqtdan $t + \Delta t/2$ interval vaqt ichida obyektlarni bergan buzilishlar soni.

Buzilmasdan ishlash vaqtini taqsimlanish zichligi bilan buzilishlarni intensivligi o'rtasida ma'lum bir bog'lanish bor.

Bu xarakteristikani ehtimollik bilan baholash quyidagicha bo'ladi:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}, \quad (3.12)$$

yoki $f(t)$ ning qiymatini qo'yib olamiz:

$$\lambda(t) = \frac{d[P(t)]}{P(t)} \quad \text{yoki} \quad \lambda(t)dt = -\frac{d[P(t)]}{P(t)}$$

Integrallab buzilmasdan ishlash ehtimolligi bilan buzilishlar intensivligini bog'liqlik formulasini olamiz:

$$-\int_0^t \lambda(t)dt = \ln P(t) \quad \text{yoki} \quad P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t)dt}$$

Buzilishlar oqimi. Buzilishlarning oqimi ikki o'lcham bilan xarakterlanadi: buzilishlarning o'rtacha soni $m_{op}(t)$ va buzilish parametri oqimi $\omega(t)$ bilan.

Agar N ta ta'mirlanadigan obyektlar ishlatilsa, ma'lum vaqt ishlagan davr ichida $m_1(t), m_2(t), \dots, m_i(t)$ buzilishlarni beradi. U vaqtda umumiy buzilishlar soni quyidagicha bo'ladi:

$$m = \sum_{i=1}^N m_i(t) \quad (3.13)$$

Ma'lum ishlash vaqti t da buzilishlarni o'rtacha soni buzilishlar oqimini bildiradi, ya'ni:

$$m_{sp}(t) = \frac{\sum_{i=1}^N m_i(t)}{N}, \quad (3.14)$$

bu yerda, N – ta'mirlanadigan obyektlarni ma'lum sharoitda ishlatilganlarining soni;

$m_i(t)$ – i obyektini t vaqtgacha ishlagandagi buzilishlar soni.

Agar ishlatiladigan obyektlar soni N cheksizga intilsa, buzilishlarni t vaqtdagi o'rtacha soni bosh funksiyaga tenglashadi, ya'ni:

$$H(t) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum m_i(t) = \lim_{N \rightarrow \infty} m_{sp}(t),$$

bu yerda, $N(t)$ – buzilishlar oqimining bosh funksiyasi.

Buzilishlar parametrining oqimi $\omega(t)$. Agar obyekt qayta tiklanish (remont) vaqti hisobga olinmasa, ishonchlikni miqdor xarakteristikasiga buzilishlar parametrining oqimi $\omega(t)$ va buzilishga to'g'ri kelgan ish T_o kiradi.

Vaqt birligidagi buzilgan obyekt sonini kuzatuvga olingan obyektlar soniga nisbati buzilishlar parametrining oqimi deyiladi. Bu yerda ishdan chiqqan obyektlar qayta tiklanmaydi, yangisiga yoki ta'mirlanganiga almashtiriladi:

$$\omega(t) = \frac{\sum_{i=1}^N m_i(t + \Delta t) - \sum_{i=1}^N m_i(t)}{N \cdot \Delta t} \quad \text{yoki}$$

$$\omega(t) = \frac{m_o(t + \Delta t) - m_o(t)}{\Delta t} \quad (3.15)$$

bu yerda, $m_o(t + \Delta t)$ – buzilishlar sonini $(t + \Delta t)$ vaqt ichidagi matematik kutilishi; $m_o(t)$ – buzilishlar sonini t vaqtdagi matematik kutilishi; Δt – elementar vaqt.

Ehtimollik nazariyasiga asosan buzilishlar parametrining oqimi yuqori aniqlikda quyidagicha topiladi:

$$\omega(t) = \frac{dH(t)}{dt}. \quad (3.16)$$

Bu yerda funksiya $H(t)$ ma'lum bo'lsa, vaqt bo'yicha birinchi darajali hosilasini olib, buzilish parametrining oqimini topish mumkin.

Misol: tajriba natijasida seyalka buzilishlarini matematik kutilishlarini ishlatish vaqtida o'zgarishi quyidagi funksiyaga ega:

$$H(t) = \frac{1}{a + bc^{-1/2(t-1)}} \quad \text{yoki}$$

$$\omega(t) = \frac{dH(t)}{dt} = \frac{b \ln C}{2C^{1/2(t-1)} [a + bc^{-1/2(t-1)}]^2}.$$

bu yerda, a, v, s – o'zgarmas sonlar bo'lib tajriba yordamida topiladi. t – ishlatish davri, yil.

O'rtacha buzilishga to'g'ri kelgan ta'mirlanadigan obyekt ishi buzilishlar o'rtasidagi buzilmasdan ishlagan vaqtni yoki har bir buzilishga to'g'ri kelgan ish hajmini ko'rsatadi. Bu ish hajmi soatda, moto-soatda, shartli chegarada va h.k. o'lchovlarda bo'lishi mumkin. Agar ish hajmi vaqt birligida bo'lsa, uni o'rtacha buzilmasdan ishlash vaqti desa ham bo'ladi.

Obyekttni har bir buzilishga to'g'ri kelgan ish hajmi T o'rtacha buzilmasdan ishlash qiymatga ega bo'lib, t_1 dan t_2 gacha ishlaganda quyidagicha topiladi:

Nazariya yordamida

$$\bar{T} = \frac{t_2 - t_1}{H(t_2) - H(t_1)} ; \quad (3.17)$$

Statistika ma'lumotiga asosan:

$$\bar{T} \approx \frac{t_2 - t_1}{m_{yp}(t_2) - m_{yp}(t_1)} . \quad (3.18)$$

Yuqoridagi (3.17) va (3.18) formulalardan normal ishlatish davri uchun:

$$\bar{T} = \frac{1}{\omega} = const .$$

Agar normal ishlash sharoitda N ta sinalayotgan obyekttni m tasi buzilganda, buzilishga to'g'ri kelgan ish hajmi quyidagicha aniqlanadi:

$$T = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N t_i . \quad (3.19)$$

bu yerda, t_i – i sonli obyekttni buzilishlar o'rtasidagi ish hajmi.

3.3.2. CHIDAMLILIK KO'RSATKICHLARI

Obyektni chidamliligini ikki guruhda ko'rsatkichlar bilan miqdoran baholash mumkin, ular ish hajmi bilan bog'liq bo'lgan resurslari va xizmat muddati.

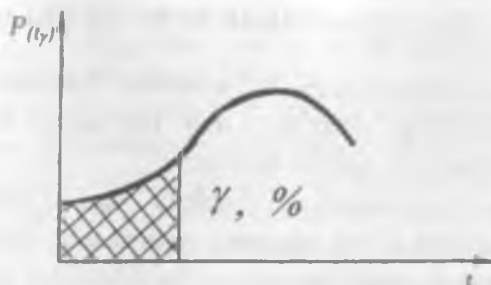
Resurslar bir necha ko'rinishga ega. O'rtacha resurs (xizmat muddati) – bu resursni matematik kutishi (xizmat muddati); belgilangan resurs – bu obyektni umumiy ish hajmi, mana shu hajmdagi ish bajarilgandan keyin ishlatish to'xtatiladi.

Masalan, samolyot dvigateli belgilangan resursga yetgandan keyin uni yerda boshqa ishlarda foydalaniladi; ta'mirlashgacha bo'lgan o'rtacha resurs T_{dr} – bu ishlatish boshidan obyektni birinchi ta'mirigacha bo'lgan o'rtacha resurs (xizmat muddati); ta'mirlar o'rtasidagi o'rtacha resurs T_{mr} ; gamma foizli resurs – bu ish hajmi bo'lib, obyekt berilgan γ % ehtimollik bilan o'z oxirgi holatiga etmaydi.

Gamma – foizli resurs hayotda katta ahamiyatga ega. Ma'lumki obyektni chidamliligi turlicha bo'lib, u ish sharoitiga, ishlatilish darajasiga va boshqa bir necha omillarga bog'liq. Shuning uchun chidamlilikni taqsimlanishi ma'lum sochilish chegarasida bo'ladi, demak, bunday qiymat statistik ma'lumot deb ataladi.

Obyektni gamma-foizli resursi γ – reglamentlashtirilgan ehtimollik deb tushuniladi. Masalan, agar $\gamma = 90$ % bo'lsa, 90 % li resurs deb ataladi, agar $\gamma = 80$ % bo'lsa, 80% resurs deb ataladi. Hozir ta'mirlash zavodlari 80 % resurs bilan dvigatellarni ta'mirlamoqda, bu yangi dvigatelni resursini 80 % ni ta'minlaydi degani.

Quyidagi 3.1-rasmda obyektni gamma-foizli (γ) resurs bilan ishlashi ko'rsatilgan.



3.2-rasm. Obyektini gamma-foizli resurs bilan taqsimlanishi.

Agar resursning taqsimlanish zichligining ehtimoligi $f(t)$ bo'lsa, gamma - foizli resurs t_γ quyidagicha topiladi.

$$P(t_\gamma) = \frac{\gamma}{100} \quad (3.20)$$

bu yerda, $R(t_\gamma)$ – gamma- foizli resursning taqsimlanish funksiyasi. γ – gamma-foizli resurs.

3.3.3. TA'MIRLASHGA VA SAQLASHGA LAYOQATLIGI KO'RSATKICHLARI

Berilgan vaqtda tiklash ehtimolligi yoki o'z vaqtida, ya'ni tiklash vaqti ehtimolligi (bu buzuvchilikni topishga, buzilish qilish sababini istashga va uni tuzatishga ketgan vaqtlar) berilgan vaqtdan oshib ketmaydi.

O'rtacha tiklash vaqti – bu ish qobiliyatini tiklash vaqtini matematik kutishi. Tiklash muddati ma'lum bo'lsa, obyektlarni tiklashga ketgan o'rtacha vaqt quyidagi formula bilan topiladi:

$$\bar{T}_a = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m t_{ai} , \quad (3.21)$$

bu yerda, $t_{vi} - i$ - buzilgan obyektning tiklash vaqti;

m – aniqlangan va tuzatilgan obyekt buzilishlarining soni.

Ta'mirlashga layoqatligining quyidagi ko'rsatkichlari mavjud.

Sahlashga layoqatliligi o'rtacha muddatda saqlashga layoqatliligi va gamma-foizli muddatda saqlashga layoqatliligi bilan miqdoriy jihatdan baholanadi.

O'rtacha muddatda saqlashga layoqatliligi bu saqlash layoqatliligi muddatini matematik kutishi hisoblanadi.

Gamma-foizli muddatda saqlashga layoqatliligi, bu obyektning $\gamma\%$ ehtimollik muddatida saqlashga layoqatliligi hisoblanadi.

3.3.4. ISHONCHLILIKNING UMUMLASHTIRGAN KO'RSATKICHLARI

Ishonchlilikning bu ko'rsatkichlariga: tayyorgarlik koef-fitsiyenti K_T , texnik foydalanish koefitsiyenti K_{TF} va tezkor tayyorgarlik koefitsiyenti K_{op} kiradi.

Tayyorgarlik koefitsiyenti – o'z vazifasi bo'yicha rejada ko'rsatilgan davrdan tashqari ixtiyoriy olingan vaqtda ishga layoqatlik bo'lish ehtimolliligini ko'rsatadi.

Bu koefitsiyent statistik ma'lumotga asosan obyektning sof ish vaqtlarini yig'indisini va shunga qo'shimcha buzilishlarni tiklashga ketgan vaqtlarni yig'indisiga nisbati bilan topiladi, ya'ni:

$$\overline{K_T} = \frac{t_c}{t_c + \tau_{TB}}, \quad (3.22)$$

bu yerda, t_s – sof ish vaqtlarining yig'indisi.

τ_{TV} – buzilishlarni tiklaguncha ketgan (to'xtab turgan) vaqtlarning yig'indisi.

Ehtimollik nazariyasiga asosan **tayyorgarlik koefitsiyenti** vaqtlarni matematik kutilishi bilan aniqlanadi, ya'ni

$$K_T = \frac{t_{jp}}{t_{jp} + \tau_T} \quad (3.23)$$

bu yerda, t_{or} – buzilmasdan ishlash vaqtlarini matematik kutilishi; τ_T – buzilishlarni tiklash vaqtlarini matematik kutilishi.

Tayyorgarlik koefitsiyenti $0 < K_T \leq 1.0$ bo'lishi mumkin. Eng katta qiymati 1,0 ga teng. Demak, tayyorgarlik

koeffitsiyenti umumiy ishlatish vaqtini qaysi qismi sof ishlashga sarf bo'lishini ko'rsatadi. Bundan tashhari, u obyektni ikkita xususiyatini xarakterlaydi: buzilishsiz ishlashligini va ta'mirlashga layoqatliligini. Shuning uchun K_T ishonchlilikni kompleks ko'rsatkichi hisoblanadi.

Yana bir kompleks ko'rsatkich-texnik foydalanish koeffitsiyenti K_{TF} dir.

Bu koeffitsiyent buzilmasdan ishlash vaqtini matematik kutilishni shu vaqtga qushimcha texnik xizmat qilish va ta'mirlash uchun ketgan vaqtlarni yig'indisini nisbatiga aytiladi, ya'ni:

$$K_{T\phi} = \frac{t_c}{t_c + t_{TX} + t_{Ta}} \quad , \quad (3.24)$$

bu yerda, t_s – buzilmasdan ishlash vaqtlarini yig'indisi kutilishi, t_{TX} – rejali va rejasiz texnik xizmat qilishlarga ketgan vaqtlar yig'indisi; t_{Ta} – rejali va rejasiz ta'mirlashga ketgan vaqtlar yig'indisi.

Texnik foydalanish koeffitsiyenti K_{TF} ishonchlilikni kompleks ko'rsatkichi bo'lib, mashinani ta'mirlashga layoqatlik xarakteristikasini tayyorgarlik koeffitsiyentiga nisbatan to'laroq ko'rsatadi. Chunki bunda mashinaning ishi, texnik xizmat qilinishi va ta'mirlanishi baholanadi.

Agar mashinani ishlash vaqtlarini yig'indisi noma'lum bo'lsa yoki mashinani ishga tayyorgarligini tezda aniqlash kerak bo'lib qolsa, tezkor tayyorgarlik koeffitsiyenti bilan topiladi:

$$K_{OT} = \frac{n}{N} \quad , \quad (3.25)$$

bu yerda, n – ishga tayyor texnikalar soni;

N – mashina-traktor parkidagi ro'yxatga olingan texnika soni.

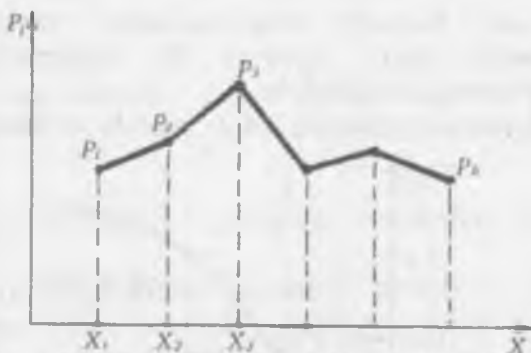
Demak, tezkor tayyorgarlik koeffitsiyenti K_{OT} ixtiyoriy vaqt ichida obyektni ishga shay turish ehtimolligini va shu daqiqadan boshlab ko'rsatilgan vaqtda buzilmasdan ishlashligini bildiriladi.

3.4. TASODIFIY MIQDORLARNING TAQSIMLANISHI

Tasodifiy miqdorlarning o'sib borishini ehtimollik bilan ko'rsatilib butun bir shaklda yozilishi, ularni taqsimlanishi deyiladi.

Tasodif qiymatlar **uzlukli** va **uzluksiz** bo'lib ma'lum bir qonuniyatlar bilan taqsimlanadi.

Uzlukli tasodif qiymatlarni taqsimlanish qonuni deb, ularni mumkin bo'lgan miqdorlarini ehtimollikka mosligini ko'rsatishiga aytiladi. Bu qonunni jadval yoki formula va grafik shaklida ko'rsatish mumkin.



3.4.1-rasm. Uzlukli tasodif qiymatlarni chizmadagi taqsimlanishi.

Uzlukli tasodif qiymatlarni taqsimlanish qonuni jadval ko'rinishida berilganda birinchi qatorga mumkin bo'lgan miqdorlari, ikkinchi qatorga esa sodir bo'lishining ehtimolligi beriladi, ya'ni:

$$X: X_1, X_2, \dots, X_n;$$

$$P: R_1, R_2, \dots, R_n.$$

Bu uzlukli tasodif qiymatlarni chiziq ko'rinishdagi taqsimlanishi quyidagicha bo'ladi.

Uzlukli tasodif qiymatlarni ehtimolligini yig'indisi birga teng, ya'ni:

$$P_1 + P_2 + \dots + P_n = \sum_{i=1}^n P_i = 1$$

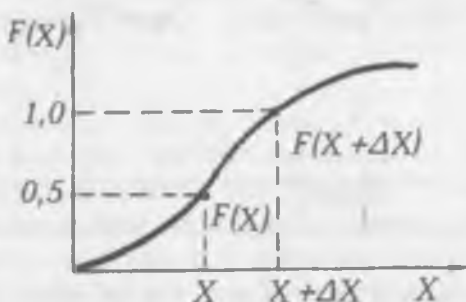
Uzluksiz, tasodif qiymatlarni taqsimlanishini uzlukli tasodif qiymati bilan ifodalab bo'lmaydi. Chunki uzlukli tasodif qiymat uchun voqelik $R_i(X=x_i)$ bilan belgilanib, uzluksiz tasodif qiymat uchun voqelik ehtimolligi $P(X < x)$ bo'ladi. Bu degani tasodif miqdorni qiymati kuzatilganda olingan oldindan noma'lum x qiymatdan ehtimol kichik degani.

Bu $F(x)$ bilan belgilanib, x ni o'zgarishi bilan o'zgaradi va funksiya taqsimlanishi deyiladi. Demak, funksiya taqsimlanishi ta'rifga asosan:

$$F(X) = P(X \leq x).$$

Ba'zida funksiya taqsimlanishini integral funksiya taqsimlanishi ham deyiladi. Bu taqsimlanish uzluksiz tasodifiy qiymatga tegishlidir.

Funksiya taqsimlanishi 3.4.2- rasmda ko'rsatilgan.



3.4.2-rasm. Uzluksiz tasodifiy qiymatni funksiyasi taqsimlanishi.

Funksiya taqsimlanishi o'sib boruvchi funksiya bo'lib, u 0 dan 1 gacha o'zgaradi, ya'ni x har qanday bo'lganda $0 < F(x) < 1$.

Tajribaga yoki sinashda tasodifiy olinishi mumkin bo'lgan qiymatlarni empirik (amaliy) taqsimlanishni takrorlanishi yoki nisbiy takrorlanish bilan baholanadi.

Demak, tasodifiy qiymatlarni amaliy taqsimlanishi deb ularni hisobga olingan yaxlit qiymatini takrorlanishiga yoki nisbiy takrorlanishini o'sib borishiga aytiladi. Bu taqsimlanish tasodifiy qiymatlarni sochilish onuniyatini aniqlashda foydalaniladi.

Tajribada uzluksiz tasodif qiymatlarni o'rganish uchun ularning qiymatlari intervallarga va razryadlarga bo'linadi. Shundan keyin takrorlanishni haqiqiy qiymati bilan emas, balki razryadlar bilan hisoblanadi, ya'ni takrorlanishni qiymatlari belgilangan razryad chegarasi yoki oraliq bilan aniqlanadi.

Ya'ni tasodifiy X qiymati o'sib N taga yetgan soni oraliq bo'laklarga bo'linadi, ya'ni $X_1...X_2; X_2...X_{p-1}...X_{n2}$. Agar oraliq bo'laklarni o'rtachasi $X_{o'r1}, X_{o'r2}, ..., X_{o'm}$ bilan belgilansa, shu oraliq bo'laklaridagi tasodifiy qiymatni takrorlanish, $m_1, m_2, ..., m_n$ bilan belgilanadi. Demak, oraliq bo'laklardagi takrorlanishlarning yig'indisi N ga teng bo'lishi kerak.

Nisbiy takrorlanish $W_1 = \frac{m_1}{N}; W_2 = \frac{m_2}{N}; ... W_n = \frac{m_n}{N}$ bo'ladi.

Nisbiy takrorlanishni tajribadagi ehtimollik deb ham ataladi.

Nisbiy takrorlanishdan integral amaliy funksiya taqsimlanishini olish mumkin. Buning uchun birinchi ustunga W_1 , ikkinchisiga W_1+W_2 va oxirgisiga $W_1+W_2+...+W_n$ larni yoziladi.

Demak, integral amaliy funksiyaning taqsimlanishi nisbiy takrorlanishni yig'indisi bo'ladi, ya'ni $\sum = \frac{m_i}{N}$ nisbiy takrorlanishning yig'indisi oxirgi ustunda birga teng bo'lishi kerak.

Bu hisobot ketma-ketligi quyidagi 3.4.1-jadvalda berilgan.

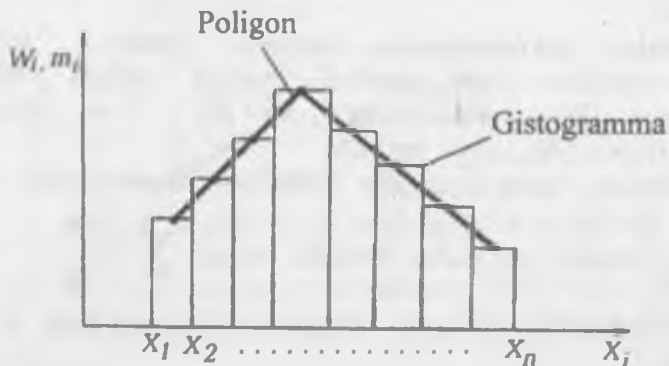
Tasodif qiymatlarni amaliy taqsimlanish qatori

3.4.1-jadval

Tasodifiy X qiymatning miqdori	$X_1...X_2$	$X_2...X_3$	...	$X_{n-1}...X_n$
-------------------------------------	-------------	-------------	-----	-----------------

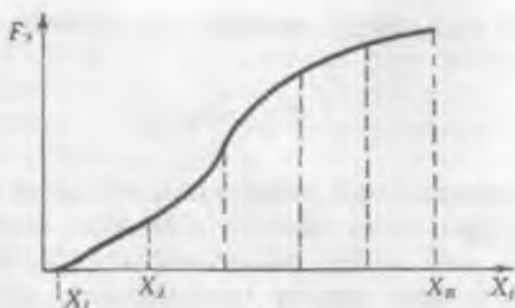
Oraliq qiymatini o'rtachasi, $X_{o'ri}$	$X_{o'r1}$	$X_{o'r2}$		$X_{o'rn}$
Takrorlanish m_i	m_1	m_2		m_n
Nisbiy takrorlanish $\frac{m_i}{N} = W_i$	$\frac{m_1}{N} = W_1$	$\frac{m_2}{N} = W_2$		$\frac{m_n}{N} = W_n$
Nisbiy takrorlanishning yig'indisi $\sum \frac{m_i}{N}$	W_1	$W_1 + W_2$		$W_1 + W_2 + ..+ W_n = 1$

Jadvalga asosan, amaliy taqsimlanishni pog'onali grafigini olish mumkin. Buni taqsimlanishning gistogrammasi deyiladi. Pog'onali chiziqni o'rtalari ($X_{o'r1}$, $X_{o'r2}$, ... , $X_{o'rn}$) tutashtirilsa, poligon taqsimlanish bo'ladi (3.4.3- rasm).



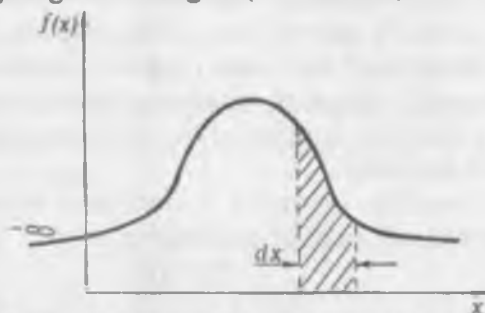
3.4.3-rasm. Tasodifiy qiymat gistogrammasi va poligonining taqsimlanishi.

Jadvaldagi ma'lumotga asosan nisbiy takrorlanishni amaliy taqsimlanishini ham chizish mumkin, buni boshqacha qilib aytganda integral funksiyani amaliy taqsimlanishi deyiladi (3.4.4-rasm).



3.4.4-rasm. Integral funksiyasining amaliy taqsimlanishi.

Uzluksiz tasodif qiymatni taqsimlanish zichligini chizma ko'rinishi quyidagicha berilgan (3.4.5-rasm).



3.4.5-rasm. Uzluksiz tasodifiy qiymatning taqsimlanish zichligi.

Egri chiziq ichidagi kichik yuza $f(x)dx$ ga teng bo'lib, ehtimollikni bo'lakchasi deyiladi. $P(X < x)$ ehtimollikni topish uchun egri chiziq ostidagi yuzani $-\infty$ dan x gacha hisoblash kerak.

Buning uchun ehtimollikni bo'lakchalarini yuzasini $-\infty$ dan x gacha oraliqda yig'ish kerak, ya'ni:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx.$$

Taqimlanish zichligi quyidagi asosiy xossalarga ega:

1. Bu funksiya x qiymati bo'yicha manfiy emas, balki $f(x)$ o'sib boruvchi funksiyadir.

2. $f(x)$ egri chizig'i ostidagi yuza absissa o'qi orasida birga teng, ya'ni:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1.$$

Gistogramma yoki poligon taqsimlanishni olish uchun absissa o'qiga oraliq tasodifiy qiymatlar, ordinata o'qiga takrorlanish yoki nisbiy takrorlanishlar qiymati qo'yiladi. Integral funksiyasini amaliy taqsimlanishini chizish uchun ordinata o'qiga tasodif qiymatlarni oraliq miqdorlarini o'rtachasi qo'yiladi. Integral funktsiyani taqsimlanish chizig'i oraliq boshi x_1 dan boshlanib x_n da tugaydi.

Shunday qilib, funksiya taqsimlanish ehtimolligi uzlukli va uzluksiz tasodifiy qiymatlarni xususiyatlarini ko'rsatib, u yuksaluvchi funksiyadir va 0 dan 1 gacha o'zgaradi.

Uzluqli tasodif qiymatni ixtiyoriy olingan nuqtadagi yoki bo'lakdagi xususiyati taqsimlanish zichligining ehtimolligi bilan kuzatish mumkin.

Uzluksiz tasodifiy qiymatni funksiyasini birinchi darajali hosilasi taqsimlanish zichligi deyiladi:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}.$$

Uzluqli tasodifiy qiymat taqsimlanish zichligining funksiyasi bo'lmaydi.

3.5. TAQSIMLANISHNING BOSH XARAKTERISTIKALARI

Tahsimlanishning asosiy parametrlariga **matematik kutilish, dispersiya va variatsiya** koeffitsiyenti kiradi.

Ehtimollik nazariyasida tasodifiy qiymatlarni **matematik kutilishi** muhim o'rinni egallaydi. Chunki agar taqsimlanish qonuniyati noma'lum bo'lganda, buni qo'llash qulayroq. Matematik kutilish yordamida tasodifiy qiymatning miqdori ko'rsatiladi. Demak, ko'p masalalarni yechish uchun matematik kutilishni aniqlash yetarli bo'ladi.

Misol uchun, agar birinchi mashinani ish sifatini matematik kutilishi ikkinchisidan ko'p bo'lsa, birinchisi yaxshi ishlagan bo'ladi. Demak, bu yerda ikki mashinani ishini baholash uchun ularning ishlarini matematik kutilishlarini solishtirish yetarli.

Uzlukli tasodifiy qiymatlarni matematik kutilishi deb, ularni mumkin bo'lgan o'lchamlarini ehtimolliklariga ko'paytmasining yig'indisiga aytiladi.

Agar tasodifiy qiymatni X bilan belgilab, mumkin bo'lgan o'lchamlari $X_1, X_2, \dots, X_n$ bo'lsa, ularni sodir bo'lish ehtimolligi $P_1, P_2, \dots, P_n$ ga teng.

Matematik kutilishni qoidasiga asosan quyidagini yozamiz:

$$M(X) = x_1 \cdot P_1 + x_2 \cdot P_2 + \dots + x_n \cdot P_n = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i. \quad (3.5.1)$$

Agar uzlukli tasodif qiymatni o'lchamlari ko'p sonli miqdorlarga ega bo'lsa, unda matematik kutilish qiymati quyidagicha topiladi:

$$M(X) = \sum_{i=1}^{\infty} x_i \cdot P_i. \quad (3.5.2)$$

Misol-1. Taqsimlanish qonuni ma'lum bo'lsa, tasodif qiymat X ning matematik kutilishini qiymatini toping.

$$X: \quad 3; \quad 5; \quad 2;$$

$$R: \quad 0,1; \quad 0,6; \quad 0,3.$$

Yechish: *

$$M(X) = 3 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,6 + 2 \cdot 0,3 = 3,9.$$

Misol-2. Agar voqelikni ehtimolligi $A=R$ bo'lsa, bir marta sinagandagi voqelik ehtimolligini sonini matematik kutilishini toping.

Yechish: Bir sinashda voqeliklar soni ikkita qiymatga ega bo'lib, $x_1 = 1$ (voqelik A sodir bo'ldi) ehtimollik R va $x_2 = 0$ (voqelik A sodir bo'lmadi), ehtimolligi $q = 1-R$. Qidirilgan matematik kutilishning qiymati quyidagicha bo'ladi:

$$M(x) = 1 \cdot R + 0 \cdot q = P.$$

Matematik kutilish ma'lum sharoitda o'rtacha arifmetik qiymat va o'rtacha o'lchamli qiymatlar yordamida aniqlanadi.

O'rtacha arifmetik qiymat quyidagicha topiladi:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{N} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}, \quad (3.5.3)$$

bu yerda, $\bar{X}$ – N marta sinashdan olingan o'rtacha arifmetik qiymat;

$x_1, x_2, \dots, x_n$ – alohida o'lchangan 1, 2 va n – tasodif qiymatlar; N – o'tkazilgan sinovlar soni.

Agar olingan qiymatlar ichida bir xil bo'lganlari bir necha marta ma'lum takrorlanishdan iborat bo'lsa, ularni o'rtacha qiymati o'rtacha o'lchamli deyiladi.

O'rtacha o'lchamli qiymat quyidagi formula bilan topiladi:

$$\bar{X} = \frac{x_1 \cdot m_1 + x_2 \cdot m_2 + \dots + x_n \cdot m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad (3.5.4)$$

bu yerda, $\sum_{i=1}^n m_i = N$ – o'tkazilgan sinovlar soni ;

m_i – har bir tasodifiy qiymatlarning takrorlanishi.

Agar (3.5.4) formuladagi $m_1, m_2, \dots, m_n$ larni N ga bo'lsak, quyidagini olamiz:

$$\bar{X} = x_1 \frac{m_1}{N} + x_2 \frac{m_2}{N} + \dots + x_n \frac{m_n}{N}. \quad (3.5.5)$$

Yuqoridagi formula $\frac{m_1}{N} = W_1; \quad \frac{m_2}{N} = W_2, \dots, \frac{m_n}{N} = W_n$

nisbiy takrorlanishini bildiradi.

Agar sinashlar soni $N \rightarrow \infty$ bo'lganda nisbiy takrorlanish ehtimollikka taxminan teng bo'lib qoladi, ya'ni $W_1 \approx P_1$;

$W_2=P_2; \dots W_n \approx P_n$ bo'ladi. Shuning uchun o'rtacha o'lchamli tasodif qiymat matematik kutilishga teng desa bo'ladi, ya'ni $\bar{X} \approx M(X)$.

Uzluksiz tasodif qiymatlar uchun matematik kutish qiymati quyidagicha topiladi:

$$M(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} x dF(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx, \quad (3.5.6)$$

bu yerda, x – tasodifiy qiymatni mumkin bo'lgan miqdorlari; $F(x)$ – tasodif qiymat funksiyasining taqsimlanishi; $f(x)$ – tasodif qiymatning taqsimlanish zichligi; $d(x)$ – elementar tasodifiy qiymat.

Demak, o'rtacha qiymat tasodif qiymatlarning guruhdagi markazini ko'rsatadi. Agar $N \rightarrow \infty$ bo'lsa, o'rtacha qiymat x matematik kutilishga intilib boradi.

Dispersiya – Tajribada ko'pincha olinishi mumkin bo'lgan tasodifiy miqdorlarni tarqalishini baholashga to'g'ri keladi. Masalan, qishloq xo'jaligi texnikasini sifatli ishlashi mo'ljaldagiga nisbatan o'zgarishi qanday maydonni tashkil qiladi. Buni bilish katta ahamiyatga ega. Ana shu tarqalish darajasini dispersiya va o'rtacha kvadratik chetlanish bilan o'lchanadi.

Uzlukli tasodifiy qiymatni nazariy taqsimlanishini dispersiyasi quyidagicha topiladi:

$$D(X) = \sum_{i=1}^n [x_i - M(X)]^2 P(x_i). \quad (3.5.7)$$

Uzluksiz tasodif qiymatni berilgan ehtimollikdagi zichlik $f(x)$ orqali esa quyidagicha aniqlanadi:

$$D(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} [(x_i - M(X))^2] f(x) dx. \quad (3.5.8)$$

O'rtacha miqdor atrofidagi kuzatilgan miqdorning sochilishini amaliy dispersiya S^2 deyiladi. Agar kuzatishlar soni $N < 25$ bo'lsa, amaliy dispersiya quyidagicha aniqlanadi:

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 m_i. \quad (3.5.9)$$

Agar $N \geq 25$ bo'lsa,

$$S^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 m_i. \quad (3.5.10)$$

Misol: Quyidagi taqsimlanish qonuniyati ma'lum bo'lsa, tasodif x miqdorni dispersiyasini qiymati topilsin:

$$\begin{array}{l} X: \quad 1 \quad 2 \quad 5; \\ R: \quad 0,3 \quad 0,5 \quad 0,2. \end{array}$$

Yechish. Avval matematik kutish qiymatini topamiz:

$$M(X) = \bar{X} = 1 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,5 + 5 \cdot 0,2 = 2,3.$$

Barcha mumkin bo'lgan miqdorlarni kvadrat og'ish qiymatini topamiz.

$$\begin{aligned} \{x_1 - M(X)\}^2 &= (1-2,3)^2 = 1,69; \\ \{x_2 - M(X)\}^2 &= (2-2,3)^2 = 0,09; \\ \{x_3 - M(X)\}^2 &= (5-2,3)^2 = 7,29. \end{aligned}$$

Kvadrat chetlanishni taqsimlanish qonuniyatini yozamiz.

$$\begin{array}{l} \{x - M(X)\}^2: \quad 1,69 \quad 0,09 \quad 7,29; \\ R: \quad 0,3 \quad 0,5 \quad 0,2. \end{array}$$

Dispersiya qiymatini topish ifodasiga asosan:

$$D(X) = S^2 = 1,69 \cdot 0,3 + 0,09 \cdot 0,5 + 7,29 \cdot 0,2 = 2,01.$$

O'rtacha kvadratik og'ish G (standart) va amaliy o'rtacha kvadratik og'ishlarni topish uchun dispersiyalardan ildiz chiqaramiz.

Kuzatishlar soni $N < 25$ bo'lsa,

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 m_i}, \quad (3.5.11)$$

agar $N \geq 25$ bo'lsa,

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{X})^2} \quad (3.5.12)$$

Kuzatishlar sonini $N \rightarrow \infty$ oshirilsa $S=G$ bo'ladi. Shuning uchun $S = G(x) = \sqrt{D(X)}$.

Yuqoridagi misolga asosan o'rtacha kvadratik og'ish $S = G(x) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{2.01} = 1.42$ bo'ladi.

Qishloq xo'jaligi texnikasini sinaganda mustahkamlikning ko'rsatkichlari har xil bo'lishi mumkin. Agar ularni taqsimlanishi va parametrlari turlicha o'lchamda bo'lsa, bir-biridan farqini, yaxshi yoki yomonligini matematik kutishligi, o'rtacha kvadratik og'ish bilan solishtirish mumkin emas.

Shuning uchun o'lchamsiz, bo'lak ko'rsatkich yordamida parametrlarining o'zgarishlarini aniqlash kerak. Bu o'rinda variatsiya koeffitsiyenti ishlatiladi.

Nazariy taqsimlanish uchun variatsiya koeffitsiyenti quyidagicha topiladi:

$$v(X) = \frac{G(X)}{M(X)} \quad (3.5.13)$$

Amaliy variatsiya koeffitsiyenti esa hisoblash uchun tajribada cheklanib olingan parametrlar yordamida topiladi:

$$v(X) = \frac{S}{\bar{X}} \quad (3.5.14)$$

Variatsiya koeffitsiyenti ko'pincha foizda olinadi. Shuning uchun:

$$v(X) = \frac{G(X)}{M(X)} \cdot 100\%; \quad v(X) = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100\%. \quad (3.5.15)$$

Yuqoridagi formulalardan ko'rinib turibdiki, agar taqsimlanish qatori og'ish qiymatlaridan katta bo'lsa, variatsiya koeffitsiyenti ham katta bo'ladi.

Misol. Yangi seyalkani ekish chuqurligini o'rtacha kvadratik og'ishi $S_1=0.550$ sm matematik kutilishi $\bar{X}_1 = 5,30$ sm. Seyalka 75 ga yerga urug' ekanidan keyingi holati uchun $S_2 = 0.605$ sm va $\bar{X}_2 = 4,10$ sm. Ikki holatdagi seyalka uchun variatsiya koeffitsiyenti quyidagicha bo'ladi:

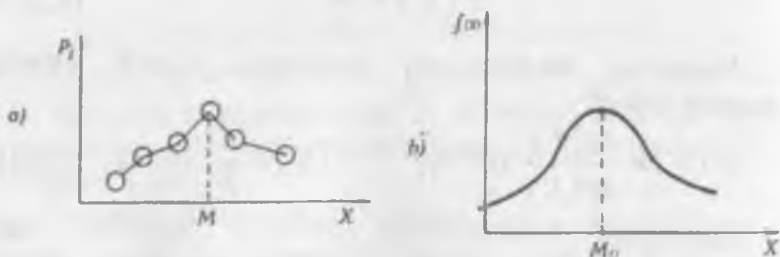
$$v_1 = \frac{0,55}{5,30} \cdot 100\% = 10,37\% ;$$

$$v_2 = \frac{0,605}{4,10} \cdot 100\% = 14,7\%.$$

Bundan ma'lum bo'ladiki, seyalkani eskigani hisobiga variatsiya koeffitsiyenti ortgan. Demak, ekish sifati kamaygan.

3.6. TAQSIMLANISHNING MODASI (M_o) VA MEDIANASI (M_e)

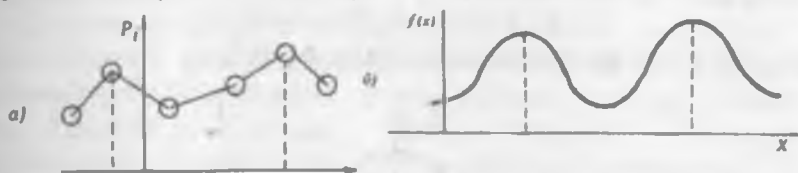
Taqsimlanishning modasi M_o . Amaliy majmui modasi M_o deb uzlukli tasodif miqdorni x_i ordinata o'qi bo'yicha eng katta poligon taqsimlanishiga aytiladi. Boshqacha qilib aytganda, uzlukli tasodif miqdorni eng katta ehtimolligini uning modasi M_o deb qabul qilinadi (3.6.1 a-rasm).



3.6.1-rasm. Tasodifiy miqdorlarni modasi M_o : a-uzlukliligi; b-uzluksizligi.

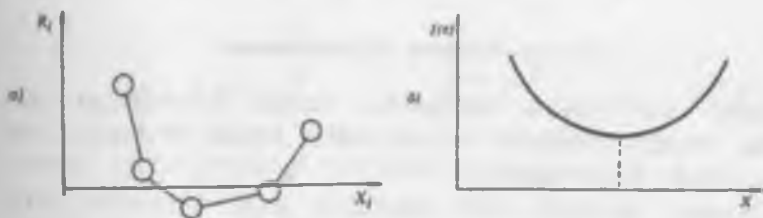
Uzluksiz tasodifiy miqdorlarni nazariy taqsimlanishini modasi deb taqsimlanishi zichligini $f(x)$ maksimal qiymatiga to'g'ri kelgan o'lchamiga aytiladi (3.6.1 b -rasm).

Agar taqsimlanishlar bir necha maksimum qiymatlarga ega bo'lsa, bunday taqsimlanish yarim modal taqsimlanish deb ataladi (a va b rasmlar).



3.6.2.-rasm. Tasodifiy miqdorlarni yarim modal taqsimlanishi:
a-uzlukli; b-uzluksiz.

Agar taqsimlanishlar o'rtasida maksimumga ega bo'lmay minimumga ega bo'lsa, bunday taqsimlanish antimodal taqsimlanish deb ataladi (3.6.3 - rasm).



3.6.3-rasm. Antimodal taqsimlanish:
a-uzlukli; b-uzluksiz.

Taqsimlanishning medianasi M_e . Amaliy taqsimlanish majmuini son qiymati bo'yicha teng ikkiga bo'luvchi ko'rinishdagi o'lchamga mediana deb ataladi.

Agar amaliy majmuining son miqdori n toq bo'lib $n=2k+1$ ga teng va kuzatilgan x_i qiymati o'sib boruvchi $x_1; x_2; \dots; x_k; x_{k+1}; x_{k+2}; \dots; x_{2k+1}$ bo'lsa, $M_e = x_{k+1}$.

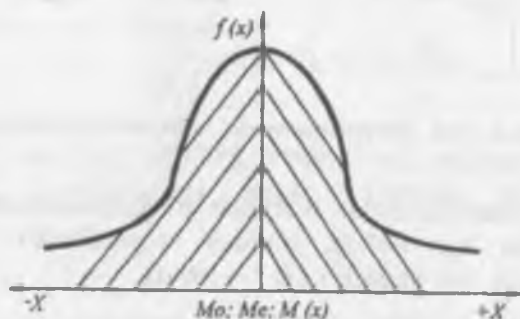
Agar bu sonlar juft $n=2k$ bo'lsa, mediana quyidagicha bo'ladi:

$$M_e = \frac{x_k + x_{k+1}}{2}.$$

Uzlüksiz tasodif sonlarni taqsimlanishini medianasi uchun quyidagi ehtimollik to'g'ri keladi:

$$R(x < M_e) = P(x > M_e)$$

egri chiziqli ostidagi yuzani teng ikkiga bo'ladi.



3.6.4-rasm. Simmetrik modal taqsimlanishi.

Agar taqsimlanish simmetrik modal ko'rinishiga ega bo'lsa, moda, mediana va matematik kutish bir-biriga mos kelib qoladi (3.6.4-rasm).

Demak, mediana deb shunday o'sib boruvchi yoki kamayuvchi qiymatlarning argumentiga aytiladiki, u yordamida barcha qator qiymatlari ikkiga teng bo'linadi.

3.7. TASODIFIY MIQDORLARNING TAQSIMLANISH QONUNLARI

Har qanday hodisalarning miqdori qandaydir o'lchamga ega. O'lchalgan miqdorlar ma'lum qonunlar bilan o'zgaradi. Qonun deganda olinishi mumkin bo'lgan tasodifiy miqdorlarni, ularni sodir bo'lish ehtimolligi bilan bog'liqligi tushiniladi. Qonunlar yordamida tasodifiy miqdorlarning o'zgarishini oldindan aytish mumkin bo'ladi. Agar bu

qonunlar bizga ma'lum bo'lmaganda edi har bir voqelik uchun juda ko'p sonli tajriba o'tkazishga to'g'ri kelardi.

Hozir bizga ma'lum bo'lgan bir necha qonunlar mavjud. Bu qonunlar yordamida ozgina tajriba o'tkazib yuqori aniqlikda mustahkamlikni har qanday ko'rsatkichlarini topish mumkin.

Qishloq xo'jaligi texnikasida uchraydigan voqeliklarni (buzilishlarni) taqsimlanish qonunlari ko'proq quyidagilar: eksponensial (ko'rsatkichli), normal (Gauss), kesilgan normal va Logarifmik normal, Reley, Veybulla, Gamma taqsimlanishi, Puasson, Binomial taqsimlanish qonunlari.

Eksponensial taqsimlanish qonuni. Bu qonun texnikani normal ishlatish davri uchun to'g'ri keladi. Bunda buzilishlar vaqt birligida bir me'yorda sodir bo'lib, normal ishlatish davri ichida buzilishlarni o'rtacha miqdori, ma'lum muddatga to'g'ri keladi. Demak, buzilishlarning intensivligi doimiydir. Buzilmasdan ishlash ehtimolligi quyidagicha topiladi:

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt} = e^{-\lambda t}, \quad (3.7.1)$$

bu yerda, $\lambda(t) = \lambda = \text{const}$ - buzilishlar intensivligi.

Yuqoridagi (3.7.1) formula hamma obyektlar uchun qo'llaniladi. Obyektlar chiniqtirish (moslashish) davrini o'tgan bo'lib, eskirish davri boshlangan bo'lishi kerak.

Asosiy miqdor ifodalari o'rtasidagi bog'liqlari quyidagicha:

$$Q(t) = I - e^{-\lambda t}; \quad (3.7.2)$$

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}; \quad (3.7.3)$$

$$t_{yp} = \int_0^{\infty} p(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}, \quad (3.7.4)$$

bu yerda, $Q(t)$ - vaqtdagi buzilish ehtimolligi; t_{or} - o'rtacha buzilmasdan ishlash vaqti; e - natural logarifmning asosi, u 2,712 ga teng.

Buzilishni intensivligi $\lambda = const$ bo'lgani uchun ekspluatatsiya vaqtida sistemadagi eskirish yuz bermaydi, ya'ni buzilishni parametri oqimi:

$$\dot{\omega}(t) = \lambda(t) = \lambda = const.$$

Ekspontensial qonun uchun buzilishgacha bo'lgan o'rtacha bajargan ish hajmi t_{ur} mustahkamlikni yetarlicha to'la xarakteristikasi bo'la oladi, shuning uchun

$$\sigma(t) = \sqrt{D(t)} \cdot t_{yp} = 1/\lambda$$

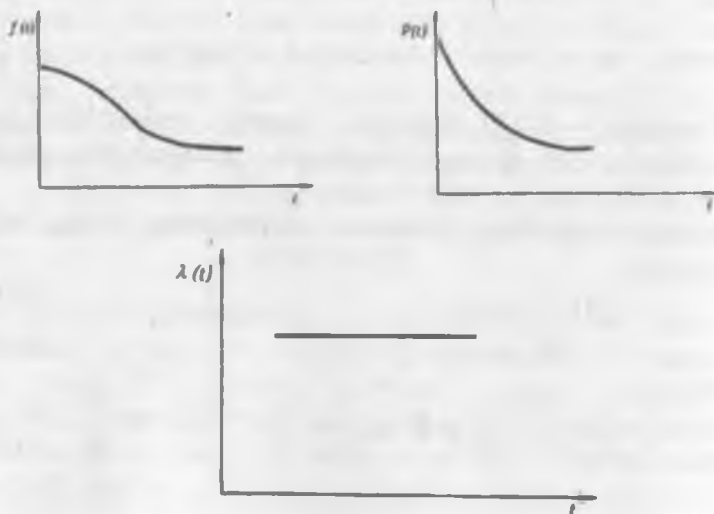
Demak, $M(t) = \sigma(t) = t_{or} = 1/\lambda$ bo'ladi.

Bu yerda, $D(t)$ - buzilmaslik vaqtini dispersiyasi;

$\sigma(t)$ - buzilmaslik vaqtini o'rtacha kvadratik chetlanishi;

$M(t)$ - buzilmaslik vaqtini matematik kutishi.

Ekspontensial qonunni miqdor xarakteristikalarining chiziqli o'zgarishlari quyidagicha:



3.7.1-rasm. Ekspontensial qonun xarakteristikalarining chiziqli o'zgarishi.

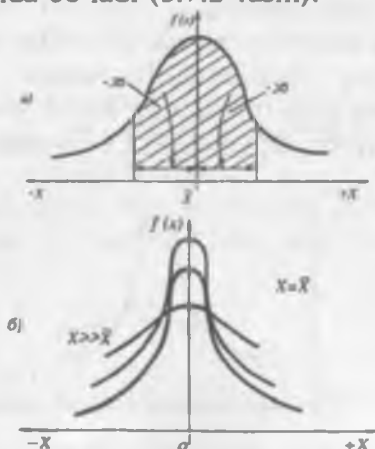
Normal taqsimlanish qonuni. Texnika va uni ishlarini o'rganishda bu qonun keng qo'llaniladi. Ko'p tasodifiy miqdorlarni sodir bo'lishi va ularni ko'p sonli o'lchamlari (masalan, bir xil nomdagi, katta miqdordagi mikrometraj o'lchamlar, detallarni yeyilishlari) normal qonunga bo'ysunadi.

Uzluksiz tasodifiy-miqdorlar uchun normal (Gauss) taqsimlanishni differensial funksiyasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \quad (3.7.5)$$

bu yerda, σ — tasodifiy x miqdorni o'rtacha kvadratik og'ishi; e — natural logarifimning asosi, u 2,712 ga teng. x — tasodifiy miqdorni mumkin bo'lgan qiymatlari, uni o'zgarishi — $-\infty < x < +\infty$. $\bar{x}$ — tasodifiy x miqdorni o'rtacha arifmetik (matematik kutish) qiymati. σ^2 — tasodifiy x miqdorni dispersiyasi.

Agar (3.7.5) formulada $X = \bar{x}$ bo'lsa, normal qonunni egri chizig'i ordinata o'qida simmetriya tashkil qilib, taqsimlanish markazi deb ataladi. Taqsimlanish egri chizig'i qo'ng'iroq shaklida bo'ladi (3.7.2-rasm).



3.7.2-rasm. Normal (Gauss) taqsimlanish egri chiziqlari.

Demak, $x = \bar{X}$ bo'lsa, $f(x) = 1/\sigma\sqrt{2\pi}$ bo'ladi. Agar $x \rightarrow \infty$ intilsa, normal taqsimlanish egri chizig'i ordinata o'qi bo'yicha pasayib abssissa o'qiga parallel yakunlanib boradi (3.7.2 b-rasm).

Normal taqsimlanish qonunini xususiyatlaridan bittasi, tasodifiy x miqdorni ehtimolligi yoki nisbiy takrorlanishi $\bar{X} - 3\sigma$ dan $\bar{X} + 3\sigma$ gacha 0,9973 ni tashkil qiladi, ya'ni birga yaqin.

Normal integral funksiyaning taqsimlanishi quyidagi ko'rinishga ega:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-\bar{X})^2}{2\sigma^2}} dx. \quad (3.7.6)$$

Integral funksiyaning taqsimlanishi hisoblashga oson bo'lishi uchun (3.7.6) formulani soddalashtiriladi, ya'ni:

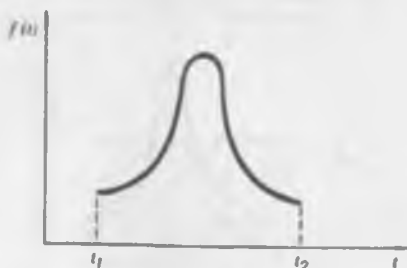
$$\phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad (3.7.7)$$

bu yerda, $t = (x - \bar{X})/\sigma$; $dt = dx/\sigma$.

Integral funksiya $[f(t)]$ ning miqdori t ning qiymatiga qarab maxsus jadvaldan aniqlanadi.

Mashina mustahkamligini miqdor xarakteristikalarini kesilgan normal taqsimlanish qonuni bilan aniqlanadi.

Agar normal taqsimlanish qatori ikki tomondan chegaralangan va aniq miqdordan iborat bo'lsa, uni kesilgan norma taqsimlanishi deb ataladi (3.7.3-rasm).



3.7.3-rasm. Kesilgan normal taqsimlanishlarning grafik ko'rinishlari.

Kesilgan normal taqsimlanish qonuni bo'yicha buzilmasdan ishlash ehtimolligi quyidagicha aniqlanadi:

$$P(t) = \frac{F\left(\frac{T_1 - t}{\sigma}\right)}{F\left(\frac{T_1}{\sigma}\right)}, \quad (3.7.8)$$

bu yerda, T_1 – kesilgan normal taqsimlanishni parametri (buzilmasdan ishlash vaqtini matematik kutishi);

t – buzilmasdan ishlash vaqti.

Buzilishlarni taqsimlanish zichligi quyidagicha bo'ladi.

$$f(t) = \frac{1}{F(T_1/\sigma) \cdot 2 \cdot \pi \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{(t-T_1)^2}{2\sigma^2}} \quad (3.7.9)$$

Buzilishgacha o'rtacha bajargan ish hajmi quyidagicha topiladi:

$$T_{yp} = T_1 + \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi} \cdot F(T_1/\sigma)} \cdot e^{-T_1^2/2\sigma^2} \quad (3.7.10)$$

Buzilishlarni intensivligi esa:

$$\lambda(t) = \frac{e^{-(t-T_1)^2/2\sigma^2}}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi} \cdot F\left(\frac{T-t}{\sigma}\right)}. \quad (3.7.11)$$

Agar tasodifiy miqdorlar o'nli logarifmik o'lchamga ega bo'lib taqsimlansa, uni logarifmik normal taqsimlanish deb ataladi, demak, $x = \log u$ bo'ladi.

Rele taqsimlanishi. Bunda musbat tasodifiy miqdorlarni differensial funksiya taqsimlanishi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$f(t) = \frac{t}{\sigma^2} \cdot e^{-t^2/2\sigma^2}. \quad (3.7.12)$$

Integral funksiya taqsimlanishi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi.

$$F(t) = \int_0^t f(t) dt = 1 - e^{-\left(\frac{t^2}{2\sigma^2}\right)} \quad (3.7.13)$$

Buzilmasdan ishlash ehtimolligi $P(t)$, buzilishlarni intensivligi $\lambda(t)$ va birinchi buzilishgacha bo'lgan o'rtacha bajargan ish hajmi t_{or} Rele qonuni bo'yicha quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$P(t) = e^{-\left(\frac{t^2}{2\sigma^2}\right)}; \quad (3.7.14)$$

$$\lambda(t) = \frac{t}{\sigma^2}; \quad (3.7.15)$$

$$t_{or} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \sigma \quad (3.7.16)$$

bu yerda, t – buzilmasdan ishlash vaqti; σ – o'rtacha kvadratik og'ish.

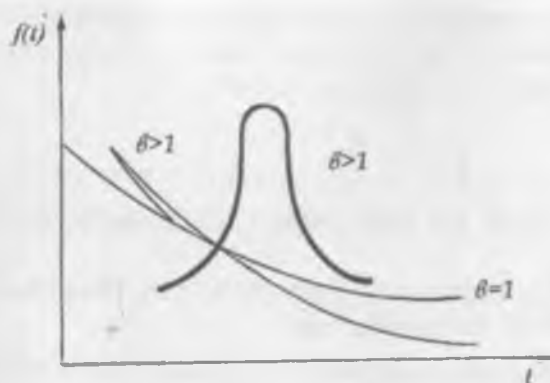
Veybulla taqsimlanish qonuni. Differensial funksiya taqsimlanishi quyidagi ko'rinishga ega:

$$f(t) = \left(\frac{a}{t}\right) \cdot \left(\frac{t}{a}\right)^{a-1} \cdot e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^a} \quad (3.7.17)$$

bu yerda, a va v taqsimlanish parametrlari.

Agar (3.7.17) formulada $v=1$ bo'lsa, Veybulla taqsimlanishi eksponensial taqsimlanishga to'g'ri keladi, agar $v=2$ bo'lsa, Rele taqsimlanishga to'g'ri keladi.

Demak, taqsimlanish parametri v ni qiymatiga qarab Veybulla taqsimlanish o'zgaradi (3.7.4-rasm).



3.7.4-rasm. Veybulla taqsimlanishi.

Veybulla taqsimlanishi bo'yicha integral funksiya taqsimlanishi quyidagi ko'rinishga ega:

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^{\theta}}. \quad (3.7.18)$$

Buzilmasdan ishlash ehtimolligi $R(t)$ buzilishlarni intensivligi $\lambda(t)$ va birinchi buzilishgacha bo'lgan o'rtacha bajargan ish hajmi quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$P(t) = e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^{\theta}}; \quad (3.7.19)$$

$$\lambda(t) = \frac{\theta}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{\theta-1}; \quad (3.7.20)$$

$$t_{yp} = \frac{\Gamma\left[\left(\frac{1}{\theta}\right) + 1\right]}{\left(\frac{1}{a}\right)^{\frac{1}{\theta}}}. \quad (3.7.21)$$

Bu yerda, $G(x)$ – gamma-funksiya, ya'ni Puasson taqsimlanishi. Bu taqsimlanish uzlukli tasodifiy miqdorlar uchun ishlatiladi. Puasson taqsimlanishi kam uchraydigan voqelik hisoblanadi.

Tasodifiy miqdor x Puasson qonuni bo'yicha taqsimlanishni m ni qiymatlari bilan ma'lum ehtimollikda quyidagi tenglik ko'rinishida yoziladi:

$$P_m = \frac{a^m}{m!} e^{-a} \quad (3.7.22)$$

bu yerda, $m = 0; 1 \dots$ musbat butun sonlar; a – Puasson parametri.

Tasodifiy miqdor x ni Puasson qonuni bilan taqsimlanish qatori quyidagi ko'rinishga ega:

X_m	0	1	2	...	m
P_m	e^{-a}	$(a/1!)e^{-a}$	$(a^2/2!) e^{-a}$	...	$(a^m/m!)e^{-a}$

Puasson taqsimlanish qonuni bo'yicha tasodifiy miqdorini dispersiyasi, matematik kutishi bir-biriga teng bo'lib parametr a ni ko'rsatadi, ya'ni:

$$D(X)=M(X)=a. \quad (3.7.23)$$

4. ISHONCHLILIK TO'GRISIDA MA'LUMOTLARNI TO'PLASH VA UNGA ISHLOV BERISH

4.1. AYRIM TUSHUNCHALAR VA ANIQLIKLAR

Ma'lumotlarni to'plash va unlarga ishlov berish maxsus GOST asosida o'tkaziladi. To'planadigan ma'lumotlar to'la, aniq, bir xil va boshqa qator talablarga javob berishi kerak.

Ma'lumotlar miqdori katta yoki kichik bo'lishi mumkin. Agar sinashda vaqt chegaralangan bo'lsa yoki sinaluvchi obyekt yemirilishi bilan tugatilsa, obyektlarni soni chegaralanadi. Boshqa sharoitlarda ma'lumotlar aniq bo'lishi, yetarli ishonchga ega bo'lishi uchun ko'p miqdorda ma'lumot to'planadi. Shuning uchun ikkita tushuncha mavjud: bosh majmui va bosh majmuidan ajratib olingan (tanlangan) hajm majmui kabi.

Demak, bosh majmui bu hamma tadqiqot qilinayotgan obyektlarni o'z ichiga olib, shundan tanlab olingani obyektlar ustida kuzatuv o'tkazilishi tushiniladi.

Tanlangan yoki tanlanib olingan hajmdagi majmui deb tadqiqot qilinadigan obyektlar majmuasidan ajratib olingan obyektlarni ma'lum soni bo'lib, bu yordamida bosh majmui to'g'risida ma'lumot olinadi.

Tanlangan majmui o'zini hamma qismlarida bosh majmuiga o'xshash bo'lishi kerak, shunga asosan yetarli aniqlikda, ishonch bilan qiziqtirayotgan bosh majmuani alomati to'g'risida baho beriladi. Tanlangan hajm bu shu hajmni tashkil qiluvchi kuzatiladigan obyektlar sonini bildiradi.

4.2. MA'LUMOTLARNI TO'PLASH

Mashinalarni ishonchliligi to'g'risidagi amaliy ma'lumotlarni to'plash alohida GOST-20307-74 bilan belgilangan. Ishonchlilikni belgilovchi asosiy omil buzilish hisoblanadi. Birinchidan, kuzatilayotgan obyektni to'la qiyofasi, ikkinchidan, buzilish to'g'risida to'la ma'lumotlar bo'lishi kerak.

Buzilishlar to'g'risidagi to'la ma'lumotlarni to'plash uchun obyektni ishlatish davrida maxsus kuzatuvchi yordamida kuzatuv olib boriladi.

Ba'zida ayrim ma'lumotlarni ta'mirlash davrida, defektlash natijasida aniqlanadi. Bunda buzilishlarni sodir bo'lish vaqti, buzilishgacha bo'lgan ish hajmi, buzilishlarni tashqi qiyofasi va kelib chiqishi, uni sababi, ishlatish sharoiti va ish rejimi, ishga layoqatligini tiklash uchun ketgan vaqt, tiklash uchun ketgan mehnat sarfi, normativ texnik talabga mosligi ko'rsatiladi.

Mashinalar ishonchliligi to'g'risidagi bunday ma'lumotlarni to'plash va ishlov berishdan maqsad quyidagicha: mashina ishonchliligini oshirish uchun uning konstruksiyasini takomillashtirish; mashina ishonchliligini ta'minlash uchun tayyorlash texnologiyasini, yig'ish, chiniqtirish, sinash ishlarini takomillashtirish; ishlatish qoidalarini amalda bajarish chora-tadbirlarini ishlab chiqish; texnik xizmat va joriy ta'mirlash samaradorligini oshirish, ta'mirlash sifatini oshirish va unga ketgan sarflarni kamaytirishdan iborat.

Ishonchlilik to'g'risida ma'lumotlarni to'plash va ishlash tizimini vazifalari:

1. Texnikani ishonchliligini aniqlash va baholash.
2. Ishonchlilikni kamaytiruvchi loyiha va tiklash jarayoni texnologik kartalarni tayyorlashdagi kamchiliklarni aniqlash.
3. Buzilishlarni kelib chiqish qonuniyatlarini o'rganish.
4. Ishlatish sharoitini va rejimini ishonchlikka ta'sirini belgilash.

5. Ehtiyot qismlarni optimal normada sarflanishini aniqlash, ishlatish kamchiliklarni aniqlash va texnik xizmat va ta'mirlash tizimini takomillashtirish.

6. Ishonchlilikni optimal darajaga oshirishda samarali choralarini aniqlash.

4.3. MA'LUMOTLARGA ISHLOV BERISH

4.3.1. TO'PLANGAN MA'LUMOTLAR BO'YICHA VARIATSION TAQSIMLANISH QATORINI TUZISH

Buning uchun to'plangan ma'lumotlarni absolut miqdorini o'sib boruvchi sharoitda yozish kerak. Demak, olingan qatorni raqami minimal qiymatdan boshlanib, absolut maksimal miqdori bilan tugashi kerak. Ya'ni x_{min} dan x_{max} gacha ko'rinishda bo'ladi.

4.3.2. STATISTIK TAQSIMLANISH QATORINI TUZISH

Bu ishni bajarish uchun x_{min} dan x_{max} gacha bo'lgan qatorni n ta oraliqqa bo'linadi. Oraliqlar soni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$n = 1 + 3,322 \lg N, \quad (4.1)$$

bu yerda, N – to'la tanlangan hajm (amaliy o'lchamlar soni).

Oraliqlarning kengligi quydagicha aniqlanadi:

$$h = \frac{x_{max} - x_{min}}{n} \quad (4.2)$$

Agar h ni miqdori butun bo'lmasa, uni chegaralab butun songa keltiriladi.

Topilgan n va h larni qiymatiga asosan taqsimlanish qatori tuziladi. Unda har bir oraliqqa to'g'ri kelgan takrorlanish m_i tajribadagi ehtimollik (nisbiy takrorlanish) P_i va ehtimollikni yig'indisi ΣP_i aniqlanib jadvalga joylashtiriladi (4.1-jadval).

Buzilish haqida ma'lumotlarning amaliy taqsimlanish qatori

4.1-jadval

Oraliqlar tartib nomeri	Oraliqdagi o'lchamlar miqdorlari		Oraliqni o'rtachasi	m_i	P_i	$\Sigma P_i = F_e$	Ilova
	x_i	$x_i + 1$					
1	2	3	4	5	6	7	8
1	$x_{\min}$	$x_{\min} + h$	$x_{o'rt1}$	m_1	P_1	P_1	
2	$x_{\min} + h$	$x_{\min} + 2h$	$x_{o'rt2}$	m_2	P_2	$P_1 + P_2$	
...	...	...	...	...	...	...	...
n	$x_{\min} + (n-1)h$	$x_{\min} + nh$	$x_{o'rt}$	m_n	P_n	ΣP_i	$\Sigma P_i = F_e$

Bu yerda, m_i oraliq o'lchamdagi miqdorlarni takrorlanishi bo'lib, $x_{\min}$ dan $x_{\min} + h$ gacha m_1 ni va $x_{\min} + h$ dan $x_{\min} + 2h$ gacha esa m_2 ni tashkil qiladi. Shunday qilib, n oraliq (qator) uchun $x_{\min} + (n-1)h$ dan $x_{\min} + nh$ gacha m_i takrorlanish bo'lishi mumkin. Tajribadagi ehtimollik (nisbiy takrorlanish) P_i bu har bir oraliqdagi mustahkamlikni ko'rsatkichini ehtimolligidir. Har bir oraliq uchun ehtimollik P_i qiymati quyidagicha topiladi:

$$P_i = \frac{m_i}{N} \quad (4.3)$$

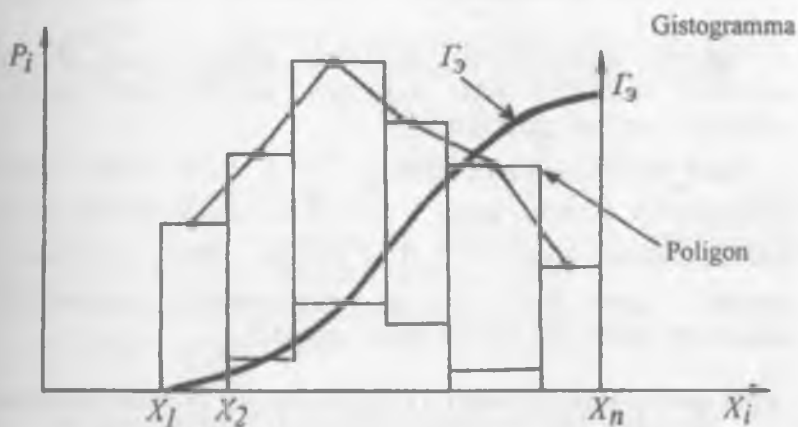
Tajribadagi ehtimollikni (nisbiy takrorlanish) yig'indisi F_e har bir interval uchun topilgan ehtimolliklarni hamma oldingisi bilan yig'indisi orqali topiladi:

$$F_e = \sum_{i=1}^n P_i \quad (4.4)$$

Birinchi oraliq uchun $F_e = P_1$, oxirgi oraliq uchun $F_e = 1$ bo'ladi.

4.3.3. TAJRIBA MA'LUMOTLARIGA ASOSAN TAQSIMLANISHNING GISTOGRAMMASI, POLIGONI VA AMALIY INTEGRAL FUNKSIYASINI QURISH

Taqsimlanishni gistogramma va poligonini ko'rish uchun 4.1-jadvaldan x_i ni o'lchamini abssissa o'qiga va har bir oraliqqa to'g'ri kelgan nisbiy takrorlanish P_i ni ordinata oraliq'ida birlashtirilib taqsimlanish gistogrammasini hosil qilamiz. Agar oraliqlar o'rtachasiga x_0 to'g'ri kelgan P_i ni birlashtirib chiqsak, taqsimlanish poligonini hosil qilamiz (4.1-rasm).



4.1-rasm. Taqsimlanishni gistogrammasi va poligoni hamda integral funksiya taqsimlanishi.

Amaliy taqsimlanishni integral funksiyasi F_e ni ko'rish uchun yangi masshtabda har bir oraliq uchun F_e ni ordinata o'qi bo'yicha qiymatlari qo'yilib, boshlanishi x_i dan oxiri x_n da tugatiladi. Oxirgi chegara x_n da ordina o'qida $F_e = 1$ bo'ladi.

Bundan keyin o'rtacha qiymat $\bar{X}$ o'rtacha kvadratik og'ish S va variatsiya koeffitsiyenti aniqlanadi.

4.3.4 MA'LUMOTLARNING STATISTIK QATORIDAGI QIYMATLARINI TUSHIRIB QOLDIRISH (XATO NUQTALARINI TEKSHIRISH)

Buning uchun $\pm 3\sigma$ sharti qo'llanilib tekshirish quyidagicha o'tkaziladi. Ishonchlilikni o'rtacha $\bar{X}$ ko'rsatkichidan ketma-ket 3σ olib va qo'shiladi. Agar variatsion qatorni oxirgi nuqtalari $\bar{X} \pm 3\sigma$ dan tashqariga chiqib ketmasa, uning barcha qiymatlari haqiqiy yoki bexato hisoblanadi. Shu chegaradan chiqib ketgan qiymatlar tashlab yuboriladi va keyingi hisoblashlar takroran ishlatilmaydi.

4.3.5. NAZARIY TAQSIMLANISH QONUNINI QABUL QILISH

Nazariy taqsimlanish qonunini amaliy egri chiziqni ko'rinishi bo'yicha yoki variatsiya koeffitsiyenti miqdori bo'yicha tanlash mumkin.

Agar variatsiya koeffitsiyenti $V = 0-0,33$ bo'lsa, normal taqsimlanish qonuni, agar $V > 0,33$ bo'lsa, Veybulla qonuni qabul qilinadi. Agar $V = 0,52$ bo'lsa, Reley taqsimlanish qonuni, agar $V = 1$ bo'lsa, eksponensial taqsimlanish qonunlari tekshirish uchun qabul qilinadi.

4.3.6. AMALIY VA NAZARIY TAQSIMLANISH FUNKSIYALARINI MUVOFIQLIK O'LCHOVLARI BILAN SOLISHTIRISH

Amaliy va nazariy takrorlanishlarni egri chiziqlari bir-biriga ma'lum darajada mos kelishi kerak. Mos kelish sharti muvofiqlik o'lchovi bilan tekshiriladi. Kolmogorov va Pirsonlar muvofiqlik o'lchovlari bo'yicha quyidagicha tekshiriladi.

Faraz qilinib qabul qilingan nazariy taqsimlanish qonuni amaliy taqsimlanishga mosligini akademik A.N.Kolmogorov taklif qilgan muvofiqlik o'lchovi λ bilan tekshiriladi. Bu muvofiqlik o'lchovi, taqsimlanish parametri aniq bo'lganda qo'llaniladi. Taqsimlanish parametri sifatida tanlangan hajmni xususiyatlari qabul qilinadi.

Amaliy taqsimlanish parametrlarini nazariy taqsimlanish parametrlariga teng bo'lgan deb qabul qilinib, nazariy takrorlanish miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$m_n = \frac{hN}{\sigma} f(x) \text{ yoki } m_n = \frac{h}{\sigma} NF_0(t), \quad (4.5)$$

bu yerda, m_n – nazariy takrorlanish; h – oraliq kengligi (pog'onasi); N – to'la tanlangan hajm (ma'lumot soni); $f(x)$ – taqsimlanish zichligi; $F_0(t)$ – keltirilgan (jadvashtirilgan) funksiya.

Amaliy va nazariy taqsimlanishlarning takrorlanish qiymatlari bilan muvofiqlik o'lchovi quyidagicha topiladi:

$$\lambda = D_{\max} \sqrt{N}$$

$$D_{\max} = \frac{|\sum m_s - \sum m_n|_{\max}}{N}, \quad (4.6)$$

bu yerda, $D_{\max}$ – amaliy va nazariy takrorlanishlarning yig'indilarini eng kattasidan absolut farqi.

$\sum m_s$ – amaliy takrorlanishning yig'indisi; $\sum m_n$ – nazariy takrorlanishning yig'indisi.

Amaliy taqsimlanishning integral funksiyasini F_e bilan nazariy taqsimlanishni integral funksiyasini F_n belgilasak,

$F_s = \sum m_s / N$; $F_n = \sum \frac{m_n}{N}$ bo'ladi. Bu funksiyalarni absolut farqi ham $D_{\max}$ ni beradi. Shuning uchun $\lambda = F_e - F_n / \sqrt{N}$ bo'ladi.

Nazariy taqsimlanishning integral funksiyasini $F(x)$ quyidagicha topish mumkin:

$$F(x) = 0.5 + \Phi \left[\frac{x - \bar{X}}{\sigma} \right] = 0.5 + \Phi(t) \quad (4.7)$$

bu yerda, x – har bir bo'lakni (pog'onani) yuqori chegarasi.

Muvofiqlik o'lchovi ma'lum taqsimlanish qonuniga ega bo'lgani uchun shu bo'yicha ehtimollik $P(\lambda)$ deb hisoblanadi.

Jadvaldan λ – ni har xil qiymatiga asosan $P(\lambda)$ qiymatlari topiladi.

Agar $P(\lambda)$ qiymati 0,05 dan kichik bo'lsa, tanlangan nazariy taqsimlanish amaliy taqsimlanishga mos emasligini ko'rsatadi. Agar $P(\lambda) > 0,05$ bo'lsa, takrorlanishlarni qiymatlari tasodifiy bo'lib, nazariy taqsimlanish, voqelikni tadqiqot qilish uchun asos sifatida qabul qilinishi mumkin.

Ko'pincha Pirson muvofiqlik alomati ham qo'llaniladi. Pirson muvofiqlik o'lchovi χ^2 belgisi bilan ko'rsatiladi. Agar kuzatishlar soni ko'p bo'lganda, Pirson muvofiqlik o'lchovini qo'llash qulay. Chunki uni qo'llaganda noto'g'ri faraz qilishlar natijasida bo'lak muvofiqliklar o'lchovlariga qaraganda ham xatolikka yo'l qo'yiladi.

Agar taqsimlanish funksiyasi omillarining nazariy qiymatlari noma'lum bo'lganda Pirson muvofiq o'lchovi qo'llanishi kerak. Pirson muvofiqlik o'lchovi quyidagicha aniqlanadi:

$$\chi^2 = \sum_i^n \frac{|m_i - m_n|^2_{\max}}{m_n} \quad (4.8)$$

χ^2 ni qiymatini aniqlagandan keyin erkinlik darajasining soni aniqlanadi

$$k = n - r - 1 \quad (4.9)$$

bu yerda, k – erkinlik darajasining soni; n – solishtirilayotgan takrorlanishlar soni; r – taqsimlanish parametrining soni.

Hisoblangan χ^2 va k qiymatlariga asosan jadvaldan kritik nuqta χ^2_{kr} topiladi. Agar $\chi^2_{\text{amaliy}} < \chi^2_{kr}$ bo'lsa, amaliy va nazariy takrorlanishlar o'rtasida farq ko'rsatilgan ahamiyat darajasida katta emas, demak, olingan ma'lumotlar faraz qilinib qabul qilingan taqsimlanish qonuniga mos

keladi. Ko'rsatilgan ahamiyat darajasi $R \geq 0,1$ dan kam bo'lmasligi kerak.

Pirson muvofiqlik alomatini aniqlangan x^2 va K qiymatiga qarab jadvaldan ehtimolligi bo'yicha ham aniqlanishi mumkin.

Ehtimollik $P(x^2) > 0,05$ bo'lishi kerak.

Muhandislik tajribasida ko'pincha grafika usuli bilan ham tasodifiy miqdorlarni taqsimlanish qonuni aniqlanadi. Buning uchun har bir qonunga mo'ljallangan ehtimollik qog'ozi mavjud. Ehtimollik qog'ozining abssissa o'qiga tasodif miqdorni, ordinata o'qiga taqsimlanish funksiyasini qiymati qo'yiladi. Ehtimollik qog'ozida kataklar shunday chizilganki, tanlangan qonun uchun taqsimlanish funksiyasi to'g'ri chiziqli ko'rinishga ega bo'lishi kerak. Amaliy nuqtalar joylashtirilganda, albatta, to'g'ri chiziq ustida yotmaydi. Bunda nuqtalar to'g'ri chiziqni ikkala tomonidan eng kam masofada joylashgan bo'lishi kerak. To'g'ri chiziqdan uzoqlikda joylashgan nuqtani oralig'ini D_{max} bilan belgilanib, Kolmogorov o'lchovi λ bo'yicha aniqlanadi. Agar $D_{max} \sqrt{N} \leq 1,0$ bo'lsa, tanlangan qonun bilan amaliy taqsimlanish mos keladi. Agar $D_{max} \sqrt{N} > 1,0$ bo'lsa, tanlangan qonun bilan amaliy taqsimlanish mos kelmaydi. Mos kelgan amaliy taqsimlanish qiymatlarini bo'lak ehtimollik qog'oziga qo'yib ko'rsatilgan muvofiqlik shartiga solishtiriladi. Agar ko'rsatilgan shart bajarilsa, amaliy taqsimlanish qabul qilingan taqsimlanish qonuniga yetarli va muvofiqlikka ega, degan xulosa chiqariladi.

4.3.7. MUSTAHKAMLIKNING KO'RSATKICHLARINI AMALIY TAQSIMLANISHINI «TO'G'RILASH»

Variatsiya koeffitsiyenti $\nu > 0$ bo'lsa, normal taqsimlanishni qabul qilamiz. Normal qonun bilan «to'g'rilanish» quyidagicha olib boriladi. Normal qonunning differensial funksiyasi yoki taqsimlanish zichligi quyidagi ko'rinishga ega:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-(x-\bar{X})^2 / 2\sigma^2}; \quad (4.10)$$

bu yerda, $\bar{X}$ – o'rtacha qiymat; x_i – olingan o'lchamlar.

Normal qonunda nazariy takrorlanish quyidagicha topiladi:

$$m_n = \frac{N \cdot h}{\sigma} F_0(t), \quad (4.11)$$

bu yerda, $F_0(t)$ – koordinat o'qi boshiga jildirilib, markazlashgan normal taqsimlanish funksiyasi (jadvalashtirilgan funksiyasi).

Agar

$$t = \frac{x_i - \bar{X}}{\sigma}; \quad \text{bo'lsa,} \quad (4.10) \text{ dan}$$

$$F_0(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{t^2}{2}\right)} \quad (4.12)$$

4.12 formuladagi t ni miqdori bo'yicha jadvaldan $F_0(t)$ topiladi va keyin m_n parametri aniqlanadi. Nazariy nisbiy takrorlanish quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_n = \frac{h}{\sigma} F_0(t). \quad (4.13)$$

Hisoblash natijasida olingan m_n , F_0 va P_n miqdorlari 4.2-jadvaliga kiritiladi.

Normal taqsimlanish qonuni bo'yicha «to'g'rilashni» hisoblash boshqichlari

4.2-jadval

x_{oi}	m_i	$x_{oi} - \bar{X}$	$t = \frac{(x_{oi} - \bar{X})}{\sigma}$	$F_0(t)$	$m_n = (N \cdot h) F_0(t)$	$P_n = (h) F_0(t)$	$F_o = \sum P_n$	$\Delta = F_o - F_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

(4.1) va (4.2) jadvallarga asosan $F_e = f(x_{yp_i})$ va $F_e = f(x_{o'r_i})$ grafiklarini ko'ramiz.

$F = f(x_{o'r_i})$ va $F_e = f(x_{o'r_i})$ o'rtasidagi eng katta farq D_{max} ni beradi. Shunga asosan $\lambda = D_{max} \sqrt{N}$ topiladi. Jadvaldan esa $P(\lambda)$ ni topib xulosa qilinadi.

4.4. ANIQLIKNI BAHOLASH, ISHONCH EHTIMOLLIGI VA ISHONCH ORALIG'I

Nuqtalar bo'yicha baholash deganda biror o'lcham bo'yicha kerakli ma'lumotni aniqlashni tushuniladi. Agar o'tkazilgan tajribalarning soni, ya'ni tanlangan hajmdagi sinashlar soni kam bo'lganda nuqtalar bo'yicha baholash parametrlarini baholashdan tubdan farq qiladi. Bu esa qo'pol xatolikka olib keladi. Shu sababli kam tanlangan hajmdagi sinashda ma'lum oraliqdagina baholashga to'g'ri keladi.

Bu fikrlarni quyidagicha talqin qilamiz. Agar noma'lum «a» parametrni baholash uchun tajriba asosida olingan tasodifiy miqdor $\bar{X}$ bo'lsa, ularni haqiqiy farq $|\bar{X} - a| > \delta$ kichik son bo'lishi kerak.

Musbat ishoraga ega bo'lgan δ aniqlikni baholash xususiyatini (aniqlik darajasini) ko'rsatadi.

Statistik ishlov berishda bu xususiyat ehtimollik xossasi bilan baholanadi. Odatda, ishonchlilikni baholash oldindan beriladi. Ishonch ehtimolligi α sifatida 0,95; 0,99 va 0,999 qabul qilingan.

Misol uchun yuqoridagi aniqlik darajasini baholashda $|\bar{x} - a| > \delta$ bo'lish ehtimolligi α ga teng desak, u holda quyidagicha yozamiz:

$$P[|\bar{X} - a| < \delta] = \alpha . \quad (4.3.1)$$

Bir tomonlama tengsizlikni ikki tomonlama tengsizlikka almashtirsak,

$$-\delta < \bar{x} - a < \delta$$

yoki

$$\bar{X} - \delta < a < \bar{X} + \delta .$$

Bundan ehtimollik darajasi:

$$P[\bar{X} - \delta < a < \bar{X} + \delta] = \alpha . \quad (4.3.2)$$

Demak, ehtimollik darajasi $(\bar{X} - \delta, \bar{X} + \delta)$ oralig'ida noma'lum «a» parametrni o'z ichiga oladi va α ga teng deb tushunish kerak. Berilgan ehtimollik α bilan noma'lum «a» parametrni $(\bar{X} - \delta, \bar{X} + \delta)$ oralig'ida o'z ichiga olishini ishonchlilik deb ataladi. Bu yerda aniqlik darajasi:

$$\delta = t \cdot \sigma_x . \quad (4.3.3)$$

Aniqlik darajasi δ parametri t ga va to'g'rilangan o'rtacha kvadratik og'ish σ_x ga bog'liq.

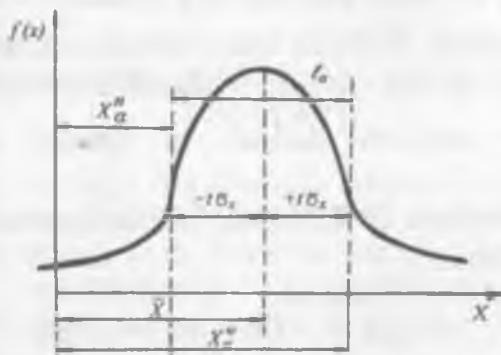
Agar sinashlar soni $N \rightarrow \infty$ intilganda Student parametri t normal taqsimlanish qonuniga mos keladi. Bizda ko'pincha cheklangan qiymatda sinash o'tkazilishi munosobati bilan t parametri ma'lum ehtimollik oralig'ida olinadi, ya'ni $-t_\alpha < t < +t_\alpha$. Demak, cheklangan qiymatdagi sinashda t ning miqdori ehtimollik xususiyatiga ega.

To'g'rilangan o'rtacha kvadratik oish ham sinashlar soniga bog'liq. Shunga ko'ra:

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

Aniqlik darajasi, ishonch ehtimolligi, ishonch oraliqlarini ishlatilishi normal taqsimlanish misolida quyidagicha bo'ladi.

Agar tasodifiy miqdorlarni o'rtacha qiymati $\bar{X}$ bo'lsa, normal taqsimlanishda egri chiziqli ostidagi yuza (4.2-rasm) ikki tomonidan $\bar{X}$ ga nisbatan absissa o'qi bo'yicha $\pm t \cdot \sigma_x$ ishonch oralig'i ℓ_α ni tashkil qiladi.



4.2-rasm. Normal taqsimlanish qonunidagi ishonch oralig'i va ishonch chegaralari.

Agar $t = 3$ bo'lsa, ishonch oralig'idagi yuza 0,997 yoki 99,7 %ni tashkil qiladi. Boshqacha qilib aytganda, sochilish chegarasi $\pm 3\sigma$ bo'lganda 1000 ta mustahkamlikning ko'rsatkichini 997 tasi $\bar{X} - 3\sigma$ dan $\bar{X} + 3\sigma$ gacha oraliqda bo'ladi va 1000 tadan 3 ta (0,3%) voqea ehtimollik chegarasidan chiqib ketish ehtimolligi bor xolos.

Yuqoridagi rasmdan ishonch oralig'i:

$$\ell_\alpha = X_\alpha^n - X_\alpha^n.$$

Bundan pastki ishonch chegarasi:

$$X_\alpha^n = \bar{X} - t \cdot \sigma.$$

Yuqori ishonch chegarasi:

$$X_\alpha^n = \bar{X} + t \cdot \sigma.$$

Qishloq xo'jaligi texnikalari uchun ishonch ehtimolligi kamroq 0,80 va 0,90 qabul qilinadi. Ishonch ehtimolligini kamayishi t parametrni kamayishiga olib keladi, shu bilan δ

ham kamayadi. Ya'ni ehtimollik α ni o'sishi aniqlikning bahosini kamayishini ko'rsatadi.

Quyida daraja va ishonch chegaralarini aniqlashga oid misollar keltiramiz.

Faraz qilaylik, ustaxonada D-37M dvigatelini ta'mirlashda 25 dona klapanlarning dastalari o'lchanganda o'rtacha o'lchami $\bar{X}=8,92$ mm o'rtacha kvadratik og'ishi $\sigma_x=0,33$ mm bo'lsin deylik. Ehtimollikni 0,80 va 0,90 qiymatlarida aniqlikni darajasi va ishonch chegaralari topilsin.

Demak, berilgan $2f=0,80$ yoki $f(t)=0,40$ uchun jadvaldan $t=1,28$ aniqlaymiz.

Bu yerdan aniqlik darajasi:

$$\delta=t_{0,80} \cdot \sigma_x=1,28 \cdot 0,03=0,0384.$$

Ishonch oralig'i:

$$\begin{aligned}\bar{X} - \delta &< a < \bar{X} + \delta; \\ 8,92 - 0,0384 &< a < 8,92 + 0,0384; \\ 8,8816 &< a < 8,9584.\end{aligned}$$

Agar $\alpha=0,90$ deb olsak, u holda $2f(t)=0,90$ yoki $f(t)=0,45$ uchun jadvaldan $t_{0,90}=1,64$ topamiz.

U holda aniqlik darajasi:

$$\delta=t_{0,90} \cdot \sigma_x=1,64 \cdot 0,03=0,0492.$$

Ishonch oralig'i:

$$\begin{aligned}\bar{x} - \delta &< a < \bar{x} + \delta; \\ 8,92 - 0,0492 &< a < 8,92 + 0,0492; \\ 8,8708 &< a < 8,9692.\end{aligned}$$

Xulosa qilib, shuni ta'kidlash mumkinki, ishonch ehtimolligi ortishi bilan aniqlikning darajasi ham o'sib boradi, ya'ni ishonch oralig'i ham kengayib boradi.

5. QISHLOQ XO'JALIGI TEXNIKALARINI ISHONCHLILIKKA SINASH VA NAZORAT QILISH USULLARI

Qishloq xo'jaligi texnikalarini doimo takomillashtirib borish hayot taqozosidir. Chunki har bir soha shu tariqa rivojlanadi. Shunga ko'ra sinash va nazorat qilishning asosiy maqsadi, texnikalarning ishonchlilik ko'rsatkichlarini aniqlash va ularni me'yoriy ko'rsatkichlariga solishtirishdan iboratdir.

Maxsus GOST 16504-74 da ko'rsatilishicha 40 dan ko'proq sinash turlari mavjud. Agar ularni katta bo'laklarga bo'lib ko'rsatsak, sinash turlarini uch qismga ajratish mumkin: tadqiqot ishlaridagi sinash, diagnostika qilish va nazorat sinashlar (5.1-rasm).



5.1-rasm. Sinash turlari va usullari.

Bu sinash turlari va usullari to'g'risida keyinroq alohida to'xtalib o'tamiz.

5.1. ISHONCHLILIKKA SINASHNI REJALASHTIRISH

Sinash rejaları GOST 17510-79 bo'yicha beshga bo'linadi va shartli ravishda quyidagicha belgilanadi:

$[NIN]; [Nlr]; [NIT]; [NRr]; [NRT]$.

Bu rejalarini xususiyatlari quyidagilardan iborat:

$[NIN]$ – kuzatish N ta obyekt ustida olib borilib, buzilishlar soni N ga yetganda kuzatishlar to'xtatiladi. Bunda buzilgan obyektlar almashtirilmaydi va qayta tiklanmaydi.

$[Nlr]$ – kuzatish N ta obyekt ustida olib borilib, buzilgan obyektlar almashtirilmaydi, buzilishlar soni qachon r ga yetganda kuzatishlar to'xtatiladi.

$[NIT]$ – kuzatish N ta obyekt ustida olib borilib, buzilgan obyektlar yangisi bilan almashtirilmaydi va qayta tiklanmaydi. T vaqt tugashi bilan kuzatish to'xtatiladi.

$[NRr]$ – kuzatish N ta obyekt ustida olib borilib, buzilgan obyektlar yangisi bilan almashtiriladi yoki qayta tiklanadi, qachon buzilgan obyektlarning soni r ga yetganda kuzatishlar to'xtatiladi.

$[NRT]$ – kuzatish N ta obyekt ustida olib borilib, buzilgan obyektlar yangisi bilan almashtiriladi yoki qayta tiklanadi, T vaqti tugashi bilan kuzatishlar to'xtatiladi.

Sinash rejalaridagi obyektlar soni N chegaralangan holda olinadi. Demak, bu to'g'rida yuqorida aytilgandek, tanlangan hajmga ega bo'ladi. Tanlangan hajm Styudent taqsimlanish parametri t orqali quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$t = \frac{\delta \cdot \sqrt{N}}{\sigma} \quad (5.1)$$

Bundan tanlangan hajm quyidagicha aniqlanadi:

$$N = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\delta^2} \quad (5.2)$$

Bu yerda, Styudent parametri t qabul qilingan ehtimollik yordamida aniqlanadi. Styudent parametri t quyidagi tenglamadan (Laplas jadvalidan foydalanib) topiladi:

$$2f(t) = \alpha \text{ yoki } f(t) = \alpha/2,$$

bu yerda, α – ishonch ehtimolligi; $f(t)$ – taqsimlanishni integral funksiyasi.

Formula (5.2) dagi σ va δ sinash ahamiyatiga qarab qabul qilinadi.

Misol: Agar chizel-kultivator ishchi organlarini sinash talab qilinsa. Buzilmasdan ishlash vaqtini o'rtacha kvadratik og'ishi $\sigma=5,9$ soat bo'lsa, ishonch ehtimolligini aniqlik darajasini $\alpha=0,95$, $\delta=2,1$ deb qabul qilsak, unda $f(t)=0,95/2=0,475$ va $t=1,96$. Shuning uchun sinash soni:

$$N = \frac{1,96^2 \cdot 5,9^2}{2,1^2} = 30.$$

Agar sinash uchun tanlangan mashinalar soni aniq bo'lsa, ularni sinash muddati ham ma'lum bo'lishi kerak.

Agar butunlay mashinani sinash kerak bo'lsa, sinash rejimini tuzish uchun tayyorgarlik koeffitsiyentini berilgan aniqlik bilan baholash kerak. Agar mashinani buzilmasdan ishlashligi bo'yicha baholanishi kerak bo'lsa, o'rtacha buzilishlar o'rtasidagi bajargan ishini berilgan aniqlik darajasida topish yetarli.

Qayta tiklanmaydigan obyektlarning mustahkamligini baholash uchun buzilmasdan ishlash ehtimolligi ma'lum aniqlikda topiladi.

Ta'mirlanadigan obyektlarni baholash uchun o'rtacha tiklanish vaqti aniqlanadi.

Nazariy taqsimlanish qonuni ma'lum bo'lganda to'la sinash uchun sinash vaqti quyidagicha aniqlanadi. Ta'mirlanmaydigan N obyekt uchun oxirgi nusxasi buzilish sodir bo'lgunga qadar ketgan vaqt bilan, ta'mirlangandagi obyektlar uchun hamma obyektlarni ishlagan vaqtida belgilangan buzilishlar sonini olgunga qadar berilgan rejaga mos ravishda o'tkaziladi.

Ta'mirlanmaydigan obyektlarni to'la sinalishi ularni buzilmasdan ishlash ehtimolligi $P(t_s)=0,1$ bo'lganda

tugallaniladi. Shu shartga ko'ra sinash vaqti t_s ni aniqlanadi. Misol, Veybulla taqsimlanish qonuni uchun:

$$P(t_c) = e^{-\left(\frac{t_c}{a}\right)^b} = 0.1; \quad (5.3)$$

bu yerdan:

$$t_c = a \sqrt[b]{\ln 0.1} = a \sqrt[b]{2.3} = a \sqrt[6]{2.3}.$$

Agar modellashirish yordamida «a» va «b» parametrlari ko'rsatilsa, sinash muddati 5.3 formula bilan aniqlanadi.

Normal qonun uchun:

$$P(t_u) = F_0 \frac{T - t_u}{\sigma} = 0.1$$

Bundan normal taqsimlanish kvantli tushunchasidan foydalanib quyidagini olamiz:

$$H_{0.1} = \frac{T - t_c}{\sigma};$$

$$t_c = T - I_{0.1} \cdot \sigma = T + I_{0.9} \cdot \sigma = T + 1.282 \sigma \quad \text{bundan} \quad t_c = T(1 + 1.282 v_1), \quad (5.4)$$

bu yerda, v_1 - buzilmasdan ishlashlik vaqtini variatsiya koeffitsiyenti,

T - buzilmasdan ishlagan o'rtacha vaqt (matematik kutish).

Eksponensial qonun uchun:

$$P(t_c) = e^{-\lambda t_c} = 0.1,$$

bu yerdan:

$$t_c = -\frac{\ln 0.1}{\lambda} \quad \text{yoki} \quad t_c = -\frac{2.3}{\lambda}. \quad (5.5)$$

Yuqoridagi (5.3), (5.4) va (5.5) formulalardagi noma'lum omillarni oldingi ma'lumotlar bo'yicha yoki qisqa muddatda sinash o'tkazilib topiladi.

5.2. SINASH USULLARI VA VOSITALARI

Ishonchlilikka sinash usullari quyidagi ko'rsatkichlarni aniqlashni ko'zda tutadi: buzilishlar o'rtasidagi ish hajmini (murakkabligi bo'yicha har bir guruh uchun), rejali texnik xizmatlarni solishtirma mehnat sarfini, buzilishlarni aniqlash va yo'q qilishni, resurs, gamma-foizli resursni, mashinani tayyorgarlik va texnik foydalanish koeffitsiyentlarini.

Xo'jalik sharoitida sinashlar mashinalarning sinash usullarini asosiysi hisoblanadi. Ammo agroteknik muddatlar chegaralanganligi tufayli va ko'p ishlar mavsumiy bo'lganligi uchun mashinalar mustahkamligini qisqa muddatda baholash mumkin emas, shunga ko'ra tezkorlik usullardan foydalaniladi.

Tezkorlik bilan sinashlar quyidagilarga bo'linadi: stendda (dastgohda), poligonda va tahlid (o'xshatish) qilish bilan.

Bu tezkorlik sinashlarni qaysi birini tanlash texnik vositalarni mavjudligi, olinadigan natijalarni muddati va aniqligi hamda matematik ta'minlanishiga qaraladi.

5.2.1. STENDDA VA POLIGONDA SINASH

Stenddagi sinashlar statsionar uskunalarda maxsus yuklagich yordamida o'tkaziladi.

Yuklagich qurilmalar dala, ishlatish va asosiy ish sharoitini takrorlaydi. Ya'ni ta'sir qiluvchi kuch, qarshiliklar, kinematik va vibratsiya ta'sirlari takrorlanadi.

Poligonda sinash harakatdagi mashinalar uchun maxsus ajratilgan dalada yoki yo'lda o'tkaziladi. Bu dala yoki yo'lda sinaladigan mashinalarga ta'sir qiluvchi barcha yuklanishlarni o'xshatib qo'yiladi. Bunda tuproq yo'l va tortish qarshiligi ta'minlanadi.

Haqiqiy vaqt masshtabida, ish sharoiti va texnologik materiallarni fizik o'xshatilib sinashni taqlid qilib sinash deyiladi.

Taqlid qilib sinashda sinaluvchi obyekt ma'lum masshtabda kichraytirilib olinishi mumkin, shunga ko'ra kuch va qarshiliklar tanlab olinadi.

Tezkorlik bilan sinash ikkita usul bilan o'tkaziladi: vaqtni zichlashtirish va yuklanishni jadallashtirish (intensivlash).

Vaqtni zichlashtirib sinash deb ma'lumotlarni har xil yuklanishlarni ko'paytirmay vaqtni tejash yo'li bilan o'tkazilishiga aytiladi. Masalan, salt yurishlar kamaytiriladi, sinashlar kechayu-kunduz uzluksiz o'tkaziladi. Vaqtni zichlashtirib sinashda obyekt vaqt birligida intensiv ishlaydi, tanaffus va salt yurish bo'lmaydi. Bunda tezkorlik koeffitsiyenti quyidagicha topiladi:

$$K_{tez} = \frac{T_s + T_{syu}}{T_s}, \quad (5.6)$$

bu yerda, T_s – kunlik yoki mavsumda sof ishlagan vaqti, soat; T_{syu} – shu muddatdagi salt yurish vaqti, soat.

Misol: Agar kunlik ishlash vaqti $T_s=6$ soat bo'lsa, bir kecha-kunduzdagi tezkorlik koeffitsiyent $K_{tez} = 4$ bo'ladi. Agar obyekt sinash uchun 240 soat talab qilsa, sinash muddati 40 marta kamayadi, ya'ni $K_{tez} = 40$ ga teng bo'ladi.

Berilgan yukni jadallashtirish natijasida tezkorlik koeffitsiyentini shuncha oshirish mumkin. Ya'ni obyektning foydalanish davridagi o'rtacha resursi tezkorlik koeffitsiyenti oshishiga qarab shuncha kamayadi.

Shunga ko'ra obyektning o'rtacha ishlatish davridagi resursi quyidagicha aniqlanadi:

$$T_e = K_{tez} \cdot T_{tez}, \quad (5.7)$$

bu yerda, T_e – to'la ishlatishni resursi; T_{tez} – tezkorlik sinashdagi olingan resurs.

Yeyilishga chegaraviy sinash. Bu usul bilan sinash yeyilish qonuni bilan aniqlanadi. Ma'lumki, yeyilishni miqdori quyidagi ko'rsatkichli funksiya bilan ko'rsatiladi:

$$H = a + b \cdot t^{\alpha}, \quad (5.8)$$

bu yerda, «a», «b» – ayrim tasodif qiymatlar, ma'lum qonun bilan o'zgaradi; α – doimiy parametrlar; t – resurs.

Tezkorlik koeffitsiyenti bunda quyidagiga teng.

$$K_{\text{tez}} = \sqrt{\frac{b_c}{b_e}}, \quad (5.9)$$

bu yerda, v_s , v_e – stendda va dala sharoitida o'tkazilgan sinash natijasida topiladigan doimiyliklar.

Mikrometraj yo'li bilan olingan ma'lumot asosida yeyilishni egri chizig'i chiziladi va $I_e = a_e + v_e t^{\alpha}$ dagi a_e , v_e va α lar topiladi. Keyin stendda kichik tajriba yordamida ma'lumotlar yig'ilib yuqoridagidek, koeffitsiyent v_s topiladi. Tezkorlik koeffitsiyenti (5.9) formula bilan aniqlanadi.

5.2.2. YUKLANISHNI KUCHAYTIRIB SINASH

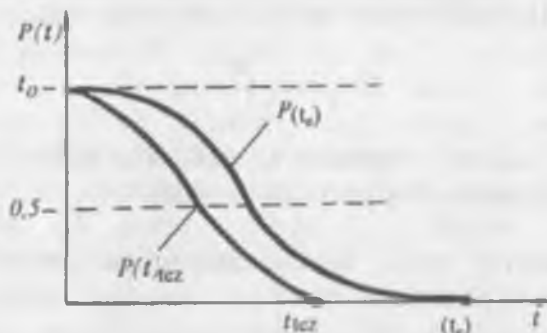
Obyektlarni yuklanishini fizikaviy-kimyoviy (kuch, issiqlik yoki boshqa ta'sirlarni kuchaytirish) jarayon yordamida jadal ravishda kuchaytirilib ma'lumotlar olinishiga tezlashtirilish deb aytiladi.

Yuklanishni kuchaytirib sinash vaqtini birdan kamaytirish mumkin, lekin bunga ehtiyotkorlik bilan yondashish kerak, chunki olingan natija ishlatganda olingan ma'lumotga to'g'ri kelmasligi mumkin.

Ya'ni jadal tarzda sinalganda ishlatish sharoitidagi buzilishlar bo'lmasligi mumkin, unda tezkorlik bilan sinashni ahamiyati qolmaydi.

Yuklanishni kuchaytirib sinashni samaradorligini oshirish uchun ishlatish sharoitida sinashga o'xshashligini ta'minlash kerak.

Sinashlardagi o'xshashlik ikki xil usulda amalga oshiriladi: fizikaviy va matematik usulda. Fizikaviy o'xshashlikni ta'minlashda ikki tur sinashni yuklanishni kuchaytirish va ishlatish sharoitida sinash natijalari bir-biriga teng bo'lishini ta'minlash kerak. Buzilishlarni soni, ko'rinishi, yeyilishini bir xilligi va boshqa xususiyatlari ta'minlanishi kerak. Buning uchun sinash rejimlarini to'g'ri tanlash kerak.



5.2-rasm. Tezkor sinashda buzilmaslik ehtimolligi $R(t)$ ni o'zgarishi.

Yuklanishni kuchaytirish va daladagi (amaliy) sharoitidagi sinashlarni matematik o'xshashligini ta'minlash uchun ularni buzilmasdan ishlash ehtimolliklari bir-biriga teng bo'lishi kerak, (5.2-rasm) ya'ni:

$$P(t_{tez}) = P(t_e). \quad (5.10)$$

Agar yuqoridagi ikki turdagi sinashlarni tanlangan rejimlarda buzilmasdan ishlash ehtimolliklari bir-biriga teng bo'lsa, ularni variatsiya koeffitsiyentlari ham teng bo'ladi. Shuning uchun quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$\frac{\sigma(t_{tez})}{M(t_{tez})} = \frac{\sigma(t_e)}{M(t_e)} = v_{tez} = v_e, \quad (5.11)$$

bu yerda, v_{tez} ; v_e —jadallikda va dala sharoitida ishlatib sinagan davrdagi variatsiya koeffitsiyenti.

Yuqoridagi (5.11) formulaga asosan:

$$\frac{M(t_e)}{M(t_{tez})} = \frac{\sigma(t_e)}{\sigma(t_{tez})} = K_{tez} = const. \quad (5.12)$$

Jadallik bilan sinash natijasidan dalada (amaliy) sharoitda sinashga o'tish uchun o'xshashlik koeffitsiyent K_{tez} dan foydalaniladi, ya'ni:

$$\begin{aligned}\sigma(t_s) &= K_{tez} \sigma(t_{tez}) \\ M(t_s) &= K_{tez} M(t_{tez})\end{aligned}\quad (5.13)$$

bu yerda, $\sigma(t)$, $M(t)$ – buzilmasdan ishlash vaqtini o'rtacha kvadratik oq'ishi va matematik kutishi.

O'xshashlik sharti (5.11) quyidagi tengsizlik bilan tekshiriladi:

$$\frac{|v_z - v_r|}{\sqrt{(v_z^2 / 2\eta_z) + (v_y^2 / 2\eta_y)}} < 3,$$

bu yerda, η_e , η_{tez} – dalada (amaliy) va tezkor sharoitida sinalgan obyektlar soni.

5.2.3. POG'ONALAB TEZKORLIK BILAN SINASH

Ba'zida ishlatish sharoitida olingan buzilish va uzoq muddat ishlashlik to'g'risida ma'lumotlar yetarli bo'lmay hamda kuzatishlarni davom ettirish samaradorli emas, ammo bunda buzilishlarni fizikaviy xususiyati aniq, yana ishlatishdagi yuklanishlar ma'lum bo'ladi. Bunday paytlarda ishlatishdagi chidamlilikni pog'onalab, jadal ravishda sinash usuli bilan topilishi mumkin.

Pog'onalab sinash quyidagicha o'tkaziladi. Olingan obyekt ustida dalada ishlatish sharoitida t_e vaqtida sinash o'tkaziladi, keyin yuklanishni ko'paytirilib obyektни oxirgi holatiga yetkaziladi. Obyektни oxirgi holatigacha ketgan vaqtни t_{tez} bilan belgilaymiz.

Keyin ikkinchi siklda oldingi obyektни nusxasi ustida sinash olib boriladi. Sinash yuklanishni kuchaytirilgan holda olib boriladi. Oxirgi holatiga yetgan vaqtidagi ishlagan ish hajmini T_{tez} bilan belgilaymiz.

Endi birinchi sikl obyektни ishlatish rejimidagi ishdan chiqishi uchun t_e/T_e bo'ladi, bu yerda – T_e obyektни ishlatilish rejimidagi oxirgi holatiga yetish uchun bajarilgan

ishlanmasi. Ikkinchi sikldagi ishdan chiqish, ya'ni yuklanish kuchaytirilgandagi rejimida oxirgi holati t_{tez} / T_{tez} ga teng. Birinchi va ikkinchi sikldagi ishdan chiqishlarni yig'indisi birga teng, ya'ni $(t_e / T_{e+t_{tez}} / T_{tez}) = 1,0$ bu yerda T_{tez} ni ikkinchi sikldan olinishi mumkin. Shunday qilib, T_{tez} noma'lum bo'ladi. Sinash bir necha nusxa ustida olib borilib ishlatish sharoitida o'rtacha buzilishgacha ish hajmi quyidagicha topiladi:

$$T_3 = \frac{t_3}{1 - t_{tez} / T_{tez}}. \quad (5.14)$$

Formuladan ko'rinib turibdiki, jadal ko'effitsiyentisiz ishlatish rejimidan oxirgi holatiga o'tilib ishlashni o'rtacha ish vaqti T_e aniqlanadi.

Agar jadallik ko'effitsiyentini aniqlash talab qilsa, T_e ni T_{tez} ga nisbati bilan topiladi, ya'ni:

$$\frac{T_3}{T_{tez}} = K_{tez}$$

Pog'onalik sinashida ikki baravar ko'p nusxa sinaladi. Ammo uzoq vaqt talab qiladigan ishlatish davridagi sinash chiqarib tashlanadi.

5.2.4. TEZKORLIK BILAN SINASHLARNING TEXNIK VOSITALARI

Tezkorlik bilan sinash poligonlarda, treklarda va stendlarda o'tkaziladi. Poligonlarda sinash muddatini 2 baravar zichlashtirilib 5 marta jadallashtirish mumkin, sinash rejimini kuchaytirib 30 marta sinashni jadallashtirish mumkin.

Poligon va treklarda vaqtni zichlashtirish va yuklanishni kuchaytirish uchun mashinalarni baland-past yo'laklarda harakatga keltiriladi yoki mashina g'ildiraklariga dungalak (ship) kuyiladi. Traktor, avtomobil, prisep va boshqa

mashinalarni sinash uchun avtopoligonlar treklari katta uzunlikda maxsus asboblardan yordamida o'tkaziladi.

Yana diametri 20–50 m bo'lgan aylanma poligonlar mavjud. Poligon va treklarni kamchiligi, unda yuklanishni ta'minlash qiyin. Bu holat buzilishlarni haqiqiy kelib chiqish holati takrorlanmaydi.

Poligon va treklarni qimmat turishiga qaramay, bu sinashlar uslubi obyektni bikirligini birinchi bosqichda aniqlash uchun ishlatiladi.

Shuning uchun yuklanishni ta'minlovchi universal moslama va jadallik sinashni o'tkazish uchun alohida stendlar keng qo'llanilmoqda. Bunday vositalar chet el firmalari «Shenk» (FRG) va MTS (AHSH) da mavjud. Bu vositalar yordamida har qanday obyektni statik, dinamik va vibratsion yuklanishlarda sinavini o'tkazishi mumkin. Yuklanish jarayoni elektron boshqarish vositasi bilan magnit lentasiga haqiqiy yozilib o'tkaziladi.

Ishchi qurilma ishonchliligini taqlid qilib (imitatsion) sinash alohida o'rin tutadi. Bu sinashda sinash sharoiti taqlid qilinadi. Ishchi qurilma uchun tuproq sharoitidan o'zgacha, tez ta'sir qiluvchi sharoit qo'llaniladi. Jadallik koeffitsiyenti birga yaqin bo'ladi. Jadallik koeffitsiyentini oshirish uchun maxsus stendlar mavjud. Bu stendlarning sxemalari va ishlatilishi quyidagi kitobda berilgan (V.Ya.Anilovich va V.L.Litvinenko «Osnovi nadejnosti selskoxozyaystvennoy tekhniki» Uchebnoe posobie po diplomnomu proektirovaniyu M., MIISP, 1975).

Qishloq xo'jaligi mashinalari bir necha alohida qismlarga ega. Bu qismlarni sinash uchun universal stendlar kerak. Shu sohada kelgusida yangi tadqiqot ishlar olib borilishi maqsadga muvofiqdir. Jadallik koeffitsiyentini oshirishga e'tibor berib, sinash vositalarini takomillashtirishni talab qiladi.

5.3. HAQIQIY DALA SHAROITIDA SINASH

Dala sharoitida sinash davrida ishonchlilik ko'rsatkichlarini baholash uchun buzilishlar o'rtasidagi

bajargan ishi, ishlama, gamma-foizli resurs, tayyorgarlik va texnik foydalanish koeffitsiyentlari aniqlanadi.

Buzilish va ularni tiklash tasodifiy omil bo'lgani uchun, ular ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasi asosida o'rganilishi mumkin.

Ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasi (OXN) har xil texnologik operatsiyalarni tadqiqot qilishda keng qo'llaniladi.

Har bir obyektidan ma'lumotlar to'planib ma'lum bir tizimni tashkil qiladi, bunga kanal, asbob yoki apparat xizmati deyiladi. Biroq kanal yordamida bajarilishiga tizimli xizmat ko'rsatish operatsiyasi deb ataladi yoki talab bo'yicha xizmat ko'rsatish tizimi deyiladi. Xizmat ko'rsatishning asosiy xususiyati uni bajarish muddati hisoblanadi.

Ishlatish davrida buzilgan obyektни tuzatish uchun kelgan talabnoma oqimi tekshirilganda Puasson taqsimlanish qonuniga to'g'ri keladi. Shunga asosan, talabnomani kelib tushish oqimini t vaqtdagi ehtimolligi quyidagicha aniqlanadi:

$$P_k(t) = \frac{(\lambda \cdot t)^k}{k!} e^{-\lambda}; \quad (5.3.1)$$

bu yerda, $P_k(t)$ — t vaqtda talabnomaning kelish ehtimolligi; λ — buzilishlarning oqimi; k — Puasson parametri.

Xizmat qilish jarayonini asosiy omili bo'lib kamchiliklar obyektidagi kuzatilgan nuqsonlarni tuzatishni ma'lum vaqtda o'tkazish ehtimolligi hisoblanadi, ya'ni xizmat qilish vaqtini ehtimolligi t_x ko'rsatilgan vaqt τ dan katta bo'lmashligi kerak:

$$P_x(t) \leq P(t_x \leq \tau) \quad (5.3.2)$$

Tiklash ko'rsatkichlarini matematik mohiyati buzilmasdan ishlash ko'rsatkichlariga o'xshab ketadi. Farqi shundan iboratki, buzilmaslik berilgan vaqt τ dan katta bo'lishi kerak. Shuning uchun tiklanishni umumiy qonuni quyidagicha bo'ladi,

$$P_x(t) = 1 \cdot e^{-\int_0^t \mu(t) dt} \quad (5.3.3)$$

bu yerda, $\mu(t)$ – tiklash oqimini jadalligi;

t – vaqtgacha xizmat qilish ehtimolligining hosilasi.

Xizmat qilish vaqti t_x ni taqsimlanish zichligi – t vaqtgacha xizmat qilish ehtimolligini hosilasiga tengdir, shunga ko'ra

$$f_x(t) = \frac{dP_x(t)}{dt};$$

$$P_x(t) = \int_0^t f_x(t) \cdot dt$$

bu yerda, 0 (5.3.4.)

Yuqoridagi (5.3.3) va (5.3.4) formulalarini hamma xizmat qilish vaqtini taqsimlanish qonunlariga ham qo'llasa bo'ladi. Agar biror obyektni tiklash oqimi oddiy ko'rsatkichga ega bo'lsa, u holda:

$$P_x(t) = 1 - e^{-\mu t}$$

Obyektni tiklash oqimi doimo sodda (oddiy) oqim ko'rinishiga ega emas. Lekin farqi katta bo'lgani bilan natijaga katta ta'sir ko'rsatmaydi. Ko'pchilik muhandislik hisoblash Puasson oqimiga mos kelmasa ham shu parametrlari bilan qabul qilinsa, katta xatolikka yo'l qo'yilmaydi. Qo'yilgan xato ruxsat etilgan darajada bo'ladi. Ko'pchilik paytda kutilgan xato 3–5 % ni va faqat ba'zida 10–12 % ni tashkil qiladi. Bu ishlab chiqarish masalalarini yechish uchun yetarli hisoblanadi.

5.4. EKSPERT BAHOLASH

Sifatni miqdor jihatdan baholash uchun ekspert usullari muhim ahamiyatga ega. Bu usullar mutaxassislar fikrini tahlil qilishga mo'ljallangan.

«Ekspert» atamasi lotinchadan-tajriba degan bo'lib, iqtisod adabiyotlarida ko'proq ishlatiladi. Ayniqsa, keyingi paytlarda bu atama ko'p ishlatiladigan bo'lib qoldi. Chunki tadqiqot ishlarida «ekspert» usuli muhim qurol bo'lib mahsulot sifatini bashorat (prognoz) qilish va baholash uchun qulay hisoblanadi.

Ya'ni ekspertchi odam ongi mashinadan farqli o'laroq noaniq ma'lumotlarga ega bo'lgan masalalarni yechishda tez moslasha oladi.

Ko'pchilik masalalarni yechimini olish uchun ikkita alternativ mavjud: aniq hisoblash metodlari topilmaguncha yechimini olishni to'xtatib turish yoki kamroq aniqlikka ega bo'lgan ekspert usulini qo'llash kerak.

Shunday qilib, ekspert usuli boshqa obyektiv usullarni qo'llash mumkin bo'lmaganda va foydasiz bo'lgandagina qo'llanilishi mumkin.

Tajribadan ma'lum bo'lishicha ekspert usulidan quyidagi masalalarni hal qilishda qo'llanilishi mumkin:

1. Ilmiy-texnik prognozlashda.
2. Operatsiyalarni tadqiqot qilishda.
3. Boshqarish ishida.
4. Mahsulot sifatini baholashda.

Ekspert usuli bilan mahsulotlar sifatini aniqlash katta samradorlikka ega. Shuning uchun ko'p mamlakatlarda mahsulot eksperti yuridik ahamiyatga ega. Har qanday tashqi savdo ishlari ekspertlarni xulosasi bilan amalga oshiriladi.

Ekspert usulini aniqligini prognoz qilishda yaqqol ko'rish mumkin. Agar bu usulni tekshirish uchun to'g'ri uslub asosida mutaxassis tanlansa, ekspert baholash 5–10% gacha xatoga yo'l qo'yishi mumkin.

5.4.1. SIFATNI BAHOLASHDA EKSPERT USULLARINING TURLARI

Ekspert usullarini ichidan oxirgi yillarda eng ko'p tanilganlari Delfi va Pattern usullari hisoblanadi. Bular

o'rtasidagi asosiy farq ekspert-so'rash usulidir. Shuning uchun boshqa ekspert usullari ularni modifikatsiyasi hisoblanadi.

Delfi usuli. Delfi so'zi — biror yashash joy nomidir. Bu usul Amerika tadqiqotchilari O.Xelmerom, N.Dolki va T.Gordon tomonidan REND Korporeyshen tashkilotida harbiy ishlarida prognoz qilish uchun 1950-yillarda ishlab chiqilgan. Keyinchalik sifatni baholashda ham ishlatila boshlandi.

Delfi usulining boshqalardan farqi shundaki, bunda ekspertlar birga ishlamaydi. Ular bir-biri bilan fikr almashmaydilar va mustaqil fikr yuritadilar.

Ekspert o'zini fikrini anketada tushuntirib yozadi, uni guruhda muhokama qilmaydi. Shu bilan birga ekspertga bo'lak anketalar bilan tanishishga ruxsat etiladi. Shuning natijasida ikkinchi so'rov paytida yoki kelgusi turlardagina o'z fikrini o'zgartirishi mumkin.

Delfi usulining kamchiligi: Ekspert so'rovlarini murakkabligi; anketalarni to'ldirilishini murakkabligi, anketani to'ldirish uchun ko'p mehnat sarflanishi; anketaga qo'shimcha ko'p tushuntirish yozilishidir.

Yuqoridagi kamchiliklar Delfi usulini mahsulot sifatni aniqlashda qo'llanishdagi samaradorligini ancha pasaytiradi.

Pattern usuli. Bu so'z ingliz so'zlarini yig'indisi bo'lib, «Texnikaviy ko'rsatkichlarni son vositalari bilan baholash yordamida rejalashtirishga yordamlashish» degan ma'noni bildiradi. Bu usul Amerikani «Xoniuell» firmasida harbiy inshootlarni baholash uchun ishlab chiqilgan. Pattern usulini o'ziga xosligi quyidagicha. Birinchidan, ko'riladigan muammo mayda bo'laklarga bo'linadi. Natijada eng mayda, eng kichigi ekspert tomonidan qulay baholanadi. Bo'laklarni bir-biri bilan bog'lab o'rganish natijasida butun bir (yechim o'zagini) to'liq o'rganishga imkon beradi.

Ikkinchidan, ekspert usuli yordamida har bir alohida vazifani umumiy muammo bo'yicha koeffitsiyenti aniqlanadi. Buning Delfi usulidan farqi ekspertlar o'z xulosalarini ochiq muhokamadan keyin chiqaradi.

Uchinchidan, Pettern usulida EHM dan oraliq ma'lumotlarni hisoblashda va tahlil qilishda keng qo'llaniladi.

Demak, sifatni baholashda yuqoridagi mulohazaga asosan Pettern usulini Delfi usulidan ustunligi ko'rinib turibdi. Lekin bu usulni kamchiliklari ham bor: ekspertlarning optimal soni aniqlanmagan, ekspert mutaxassislarini tanlash uslubi ham puxta ishlab chiqilmagan va h.k.

Shuning uchun ikkala usulni yaxshi tomonlarini hisobga olgan holda umumiy ekspert usullaridan foydalaniladi.

5.5. TEXNIKANING HOLATINI DIAGNOSTIKA VA PROGNOZ QILISH

Texnik diagnostika qilishni asosiy mahsadi mashinani hozirgi holati to'g'risida ma'lumot olish, tahlil qilish va shuning natijasida kelgusidagi holati to'g'risida xulosa chiqarishdan iborat. Bu mashinani buzilishini o'z vaqtida aniqlashda va oldini olishga imkon beradi.

Diagnostika qilishni usullari asosan mashinalarning parametrlarini o'zgarishini aniqlash va o'lchashga mo'ljallangan.

Hozirgi paytda ko'plab diagnostika asbob-uskunolari chiqarilmoqda. Bu asbob-uskunalaridan joylarda samarali foydalansa, yuqori iqtisodiy ko'rsatkichlarga erishiladi. Masalan, traktorlarni to'xtab qolishi 2–2,5 baravariga, ta'mirlash ishlari 1,3–1,5 baravariga kamayishi mumkin, ta'mirlashlar orasidagi bajarilgan ishlar 500 motosoatga ortishi mumkin.

5.5.1. ASOSIY TUSHUNCHALAR VA DIAGNOSTIKANING VAZIFALARI

Asosiy atamalar va texnik diagnostika tushunchalari maxsus GOST bilan belgilangan. Quyida shulardan ayrimlari bilan tanishib chiqamiz.

Texnikani holati – bu obyektning umumiy holatini, xususiyati bo'lib, ma'lum vaqtdagi belgisini ko'rsatadi.

Diagnostic ko'rsatkich (parametr) – bu obyektni texnik holatini aniqlash uchun qo'llaniladigan parametr, shu bilan bilvosita ish qobiliyatini qiyofalaydi (bunga issiqlik, ovoz, tebranish, yoqilg'i va moy sarfi va boshqalar kiradi).

Parametr tuzilishi – bu obyektni bevosita ish qobiliyatini qiyofalovchi parametr (yeyilish, detalni o'lchami, tirqish, birikmadagi zo'riqlik va boshqalar).

Umumlashtirilgan parametr – bu mashinani bir necha qismini texnik holatini birdan diagnostika qiladigan parametr.

Diagnostika atamasi grekcha «Diagnozis» so'zidan olinib aniqlab olmoq degani. Diagnostika jarayonida texnikani holatini aniqlab olib, so'ng uni ta'mirlanishi yoki texnik xizmat qilinishi to'g'risida xulosa qilinadi. Texnik diagnostikani asosiy xususiyati mashinaning holatini chegaralangan ma'lumot asosida qismlarga ajratmasdan aytib berish va kelguvsida ishlay olishini aytib berish.

Mashinani qismlarga ajratmasdan diagnostika qilinganda umumiy parametri, shu bilan aniq emas parametr tuzilishi olinadi. Shu bilan bir qatorda obyektni ish qobiliyatini parametr tuzilish bilan xarakterlash mumkin. Obyektni parametrlari bir-biriga bog'liq bo'lib, ularni bog'liqlik darajasini aniqlash kerak.

Shunday qilib, obyektni texnik holatini diagnostika qilishni prinsipining birinchi farqi, kuzatilgan vaqtda diagnostik va struktura parametrlari o'rtasidagi bog'liq to'g'risida ma'lumot borligidadir.

Lekin diagnostika qilish vazifasi faqat obyektni texnik holatini aniqlabgina qolmay, balki unga xulosa chiqarishdir. Kelgusida ishlatishga yaroqlimi yoki ta'mirlashni talab qiladimi ko'rsatib beradi.

Agar parametрни holati oxirgi holatiga yetsa, xulosa aniq, agar u holatga yetmasa, qachon yetishi mumkinligi to'g'risida belgilab beradi. Bunday vazifani bajarish texnikani holatini prognoz qilish deyiladi. Mashinani texnik holatini prognoz qilish bu ilmiy jihatdan uning buzilishini oldindan aytib berishdir.

5.5.2. MASHINALARNI DIAGNOSTIKA QILISH USULLARI

Mashinalarni asosan quyidagi usullar bilan diagnostika qilish mumkin:

1. Fizikaviy o'lchamlarni universal usullar bilan o'lchash yordamida: bunga ko'z va sezish organlari nazorati va asbob-uskuna nazorati kiradi.

2. Tebranib tovush chiqishini aniqlash.

3. Detal va qismlarni funksiyasi bo'yicha.

4. Etalon usuli.

5. O'lchash, hisoblash ishlarini avtomatlashtirish orqali.

Hamma mashinalarda o'ziga xos buzilishlar mavjud. Shunga qarab diagnostika usullari va vositalari qabul qilinadi. Ko'z va sezish yordamida dvigatellarning tutab ishlashligi, ovoz chiqarishi, qizishi, uchqun berishi va boshqa buzilishlari aniqlanishi mumkin.

Ammo ko'pincha ko'z va sezish yordamida dastlabki xulosa qilinib, qaysi asbob-uskuna bilan oxirgi xulosa qilishligi ko'rsatiladi.

Mashina qismlarini tebranib tovush chiqarishini stetoskop yordamida aniqlash mumkin.

Tajribali mexanik mexanizmlardagi yot tovushni stetoskop (quloqqa qo'yib) yordamida topishi mumkin. Bundan tashqari, shovqinni o'lchash asbobi bilan shovqin darajasi o'lchanib xulosa qilish mumkin.

Korpus detallarini tebranishlarini o'lchash uchun mexanik tebranishlarni elektrik signalga aylantiruvchi pezometrik datchiklardan foydalaniladi.

Bunda diagnostika signallarini umumiy signallardan ajratilib olinadi. Signallarni ajratish uchun chastotalardan farq qilinib filtrlanadi.

Masalan, mana shunday o'lchash asbobi Sank-Peterburg qishloq xo'jaligi universitetida ishlab chiqilgan. Bu asbob tebranish darajasini 15% xatolik bilan aniqlay oladi.

Funksiyasi bo'yicha diagnostika qilish usulida mashina detallarini qismlari va agregatlarini ish qobiliyati o'lchanadi. Ish qobiliyatini o'zgarishiga qarab, defektlari (nuqsonlari)

aniqlanadi. Mashina detallari va qismlarini funksiyasini bajarishdagi parametrlari mavjud. Bu parametrlarni o'lchash uchun qulay o'lchash usullari qo'llanilib, ma'lumotlar olinadi.

Tekshirish uchun tanlangan parametrlarga, masalan, dizel yoqilg'i forsunkasi uchun-purkash bosimi, sifati; porshen, gilza uchun ma'lum kompressiya; tormoz uchun tormozlash samaradorligi va h.k.

Dvigatelni funksiyasi bo'yicha nazorat qilish uchun-quvvati va yoqilg'i sarfi, tutashi ko'riladi. Moylash tizimini nazorat qilish uchun-moy bosimi ko'p yoki kamligini qabul qilinishi mumkin.

Shunga o'xshash barcha qismlarni o'z funksiyasini bajarishiga qarab ularni holatini baholash mumkin.

Agar tekshiriladigan parametr ko'p omillarga (faktorlarga) bog'liq bo'lsa va o'lchash asbobiga, sinash sharoitiga bog'liq bo'lsa, diagnostika qilishni etalon usuli qo'llaniladi.

Dizel yoqilg'i nasosini ishlab chiqarishda etalon usulidan keng qo'llaniladi. Bunda yuqori sifatli sozlik va yuqori aniqlikni ta'minlash etalon nasos, forsunkalar yordamida olinadi. Ta'mirlangandan keyin ham yoqilg'i nasosi, forsunkasi plunjer juftlari etalonga solishtirilsa, yuqori aniqlikka va sozlanishga erishiladi. Demak, etalon forsunkaga, etalon nasosga va etalon nazorat stendlarga ega bo'lish kerak.

Mashina-traktor parkidagi texnikani diagnostika qilishda o'lchash va hisoblash ishlarini avtomatlashtirish muhim ahamiyatga ega.

Buzilishlar sabablarini o'rganish, nuqsonlarni qidirish usullari avtomatik induksiyasiga va avtomatik qidirishga kiradi. Birinchisida kerakli datchiklar sonini belgilash, ikkinchisida qator o'lchash va logik operatsiyalar bajarish yordamida qidirishni o'tkazish kiradi.

Umuman avtomatik ravishda diagnostika qilish jarayoni quyidagilarni o'z ichiga oladi:

a) tanlangan nuqtalardagi holatini bilish uchun datchiklarni ulash;

b) topshiriq va mashinani va diagnostika vositasini ish rejimini turg'unlashtirish;

d) registratsiya (qayd qilish) va olinadigan parametr (omil) larni o'lash;

e) olingan diagnostik omillarni ruxsat etilgan qiymatlari bilan solishtirish va tahlil qilingan natijalarni texnik xizmat va ta'mirlash uchun topshirish.

Bunday avtomatik diagnostika qilish tizimiga «Urojay-1T» kiradi. Bu tizim 25 ta datchikka ega va traktorlarni 40 dan ortiq omillarini nazorat qilishga yordam beradi. Hamma datchiklarni omillari elektr signaliga aylantiriladi, keyin ulash resursini prognoz qilishda ishlatiladi. Avtomatizatsiya yordamida diagnostika qilish katta hajmdagi ishlarni bajarishda va hisoblashda o'tkaziladi.

5.5.3. MASHINA VA UNING ELEMENTLARINI PROGNOZ QILISH

Prognoz qilish—bu diagnostika qilishni ajralmas qismi bo'lib, maqsadi mashina qismlarini navbatdagi texnik xizmatigacha yoki ta'mirlashgacha buzilishsiz ishlashligini oldindan ko'rsatish va buzilishni oldini olishdan iborat. Prognoz diagnostika natijalariga qarab qilinadi. Buni natijasida obyektning hozirgi vaqtdagi texnik holati aniqlanadi. Yana shuni ta'kidlash kerakki, texnikani nazorat qilinayotgan parametri qiymatini o'zgarishi ishlatish sharoiti va ishlash rejimini har xilligiga qarab tasodifiy xarakterga ega.

Mashina elementlarini texnik holati ikki ko'rinishda prognoz qilinadi: o'rtacha statistik yoki ehtimollik va qo'rilayotgan muayyan mashina parametri qiymatini o'zgarishini o'rganish (realizatsiya) yo'li bilan.

O'rtacha statistik yo'l bilan prognoz qilish – statistik ishlov berish va ishlab chiqish, tayyorlash va ishlatish jarayonlarida olingan natijalarni tahlil qilish va bir turdagi mashinalarga kelgusida bir xil ruxsat etiladigan parametrlarni holatini belgilash va bu mashinalarga bu texnik xizmat qilish davriyligini ta'minlashdan iborat.

Agar nazorat qilinganda mashina parametrlarini qiymati ruxsat etilgandan kam yoki unga teng bo'lsa obyekt kelgusi nazoratgacha xizmat talab qilmaydi. Agar u ruxsat etilgandan ko'p yoki oxirgi qiymatga teng bo'lsa, obyekt texnik xizmat yoki ta'mirlashga topshiriladi.

O'rtacha statistik prognoz qilish bir turdagi hamma obyektlar uchun bitta texnik xizmat qilish davriyligini ta'minlab, texnik xizmat qilish va ta'mirlash ishlarini rejalashtirish va tashkil qilishga qulaylik tug'diradi. Lekin obyektlari buzilmasdan ishlash muddati katta sochilishga ega bo'lgani uchun bunaqa prognoz qilish natijasida bir tomondan buzilish alomati mavjud, boshqa tomondan resurslardan to'la foydalanmaslik muammosi ko'ndalang bo'ladi.

Demak, bunda prognoz qilishni aniqligi yuqori emas, chunki ishlatish sharoitida ko'rilayotgan mashina qanday ishlaydi noma'lum.

O'rganish yo'li bilan prognoz qilish ko'rilayotgan mashinada parametrlarni qiymati o'zgarishini o'lchash bilan, bu o'zgarishni tezligini va dinamikasini aniqlashga mo'ljallangan. Parametrlarni qiymatini o'zgarishi to'g'ridan-to'g'ri diagnostika yordamida o'lchanib va keyin u ma'lumotlarga ishlov berish natijasidan olinadi.

O'rganish yordamida prognoz qilishni asosiy maqsadi detal va agregatlarni qoldiq resurslarini ularni yeyilishini o'lchash natijasida aniqlash.

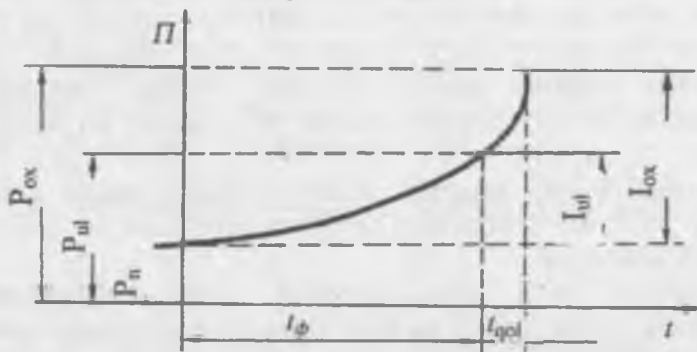
Bu ko'rinishdagi prognoz qilish mashinalarni resurslaridan to'laroq foydalanishga olib kelib, ishonchlilikni oshiradi. Ammo o'rganish usulida olingan ma'lumotlarni hisobga olish va o'lchangan ma'lumotlarga ishlov berish ancha qiyin kechadi. Bundan tashqari, kuzatishga olingan mashinani talabiga qarab prognoz qilinadi. Demak, reja bilan o'tkaziladigan texnik xizmat tizimidan voz kechishga to'g'ri keladi.

Shuning uchun o'rganish bo'yicha prognoz qilish shunday elementlarga tavsiya etiladiki, ularni buzilmasdan ishlash

muddati agregat yoki butun mashinani ta'mirlashlar orasidagi resurslarini aniqlasin.

Traktorlarda bunday elementlarga dvigatelni krivoship – shatun mexanizmi, shesternyalari, uzatmalari, podshipniklari, burilish muftasi, traktorlarni osmasi hamda dvigatelni bloki va kuch uzatish korpusi kiradi.

Agar mashinani ishlatish boshidan bajargan ishi ma'lum bo'lsa, 5.5.1- rasmdagi parametrni o'zgarishiga qarab qoldiq resursni quyidagicha aniqlash mumkin:



5.5.1-rasm. Ma'lum hajmda (miqdorda) ish bajargan mashina elementlarining resurslarini aniqlash.

$$P_{ul} = P_{ul} - P_n = V \cdot t_f^\alpha, \quad (5.5.1)$$

bu yerda, I_{ul} – nazorat qilinadigan parametrni o'lchangan vaqtdagi qiymatini o'zgarishi.

P_{ul} – o'lchanganda olingan parametrning qiymati; P_n – parametrni nominal (boshlang'ich) qiymati; H va α – nazorat qilinadigan parametrni qiymatini o'zgarishini xarakterlovchi qonuniyatni anglatuvchi ko'rsatkichlar; t_f – ishlatish boshidan nazorat vaqtigacha elementdan foydalangan resursi.

Parametrni qiymatini oxirgi o'zgarish holati (I_{ox}) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$I_{ox} = P_{ox} - P_n = V (t_f + t_{qol})^\alpha, \quad (5.5.2)$$

bu yerda, P_{ox} – parametrni oxirgi qiymati; t_{qol} – elementni qoldiq resursi.

(5.5.1) dan V ni aniqlab, uni (5.5.2) ga qo'yib va qayta ishlab qoldiq resursini quyidagicha aniqlaymiz:

$$t_{kol} = t_{\phi} \left[\left(\frac{H_{ox}}{H_{ul}} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1 \right] = t_{\phi} \left[\left(\frac{\Pi_{ox} - \Pi_n}{\Pi_{ul} - \Pi_n} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1 \right] \quad (5.5.3)$$

Ko'pincha boshlang'ich parametrni qiymati noma'lum bo'lgani uchun nominal yoki hisoblangan qiymatdan foydalaniladi. Masalan, traktorni birikmalarida boshlang'ich holat chizmada va ishlatish undan foydalanishga tegishli qo'llanmada ko'rsatilgan tirqish qiymatidan olinadi.

Parametrni oxirgi holatdagi qiymati P_{ox} va α ko'rsatkich darajasi oldindan amaliy aniqlanadi.

Ko'rsatkich darajasi α ni qiymati GOSNITI ma'lumotiga asosan qishloq xo'jalik texnikasi uchun 0,8–2,0 ga teng (5.5.1-jadval).

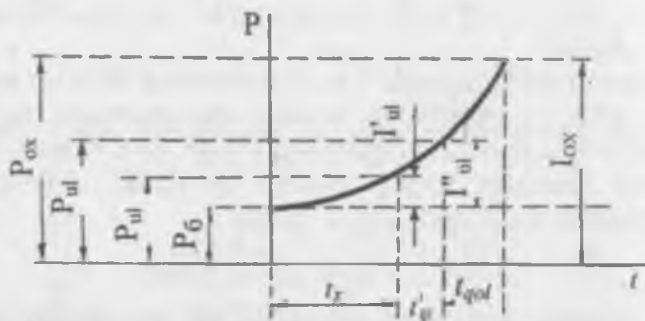
Agar mashina qismlari va detallarining ishlatish boshidan yoki oxirgi ta'mirlashdan boshlab bajargan ishi noma'lum bo'lsa, ikkita nazorat tekshirish o'tkazib, parametrni holatini ma'lum bajargan ishiga mosligi aniqlanib, qoldiq resurs quyidagicha aniqlanadi (5.5.2-rasm):

Qishloq xo'jalik texnikasining har xil qismlari uchun daraja ko'rsatkichi α ni qiymati

5.5.1- jadval

t/r	Detal, qism va birikmalarning texnik holatidagi parametrlari	Taxminiy qiymati
1	2	3
1.	Dvigatel quvvati	0,8
2.	Karter moyining quyishi	2,0
3.	Karterga o'tib ketgan gazning sarfi:	
	porshen halqasini almashtirguncha	1,3

	porshen halqasini almashtirgandan keyin (krivoship-shatun mexanizmdagi zazorlar tirqishlar)	1,5
4.	Gaz taqsimlagich mexanizmidagi klapan faskasining yeyilishi (o'tirishi)	1,4
5.	Balandligi bo'yicha taqsimlanish valini kulachogini yeyilishi	1,6
6.	Plunjer juftining yeyilishi	1,1
7.	Tebnanma podshipniklardagi radial zazor (tirqish)	1,1
8.	Korpusda detallarni o'tqazadigan joylarini yeyilishi	1,5
9.	Shesternya tishlarining qalinligini yeyilishi	1,0
10.	Shlitsali vallarning yeyilishi	1,5
11.	Val, barmoqlar va o'qlarning yeyilishi	1,0
12.	Gusenitsa zanjirining yeyilishi	1,4



5.5.2-rasm. Ishlatish boshidan bajargan ishi noma'lum bo'lganda mashina qismlarini qoldiq resursini aniqlash.

$$t_{qol} = R \cdot t_{qol} ;$$

bu yerda,

$$R = \frac{1}{\alpha \sqrt{\frac{I'''_{ul}}{I'_{ul}} - 1}} + 1$$

$$t'_{qol} = t'_f \left(\alpha \sqrt{\frac{I_{ox}}{I''_{ul}}} - 1 \right),$$

bu yerda, t'_f – birinchi va ikkinchi o'lchov oraliqdagi foydalangan resurs;

$I'_{ul} = P'_{o'l} - P_\delta$ – parametrni qiymatini ishlatish boshidan (P_δ) birinchi o'lchovgacha ($P'_{o'l}$) o'zgarishi;

$I''_{ul} = P''_{ul} - P_\delta$ – parametr qiymatini ishlatish boshidan (P_δ) ikkinchi o'lchovigacha

($P''_{o'l}$) o'zgarishi;

$I_{ox} = P_{ox} - P_\delta$ – parametrni oxirgi qiymatini o'zgarishini ishlatish boshidan (P_δ) to oxirgi holatigacha o'zgarishi (P_{ox});

α – nazorat qiluvchi parametrni o'zgarishini ko'rsatuvchi qonuniyatni daraja ko'rsatkichi.

Agregatni texnik holatini diagnoz va prognoz qilish natijasida qilinadigan ishni turi va hajmi aniqlanadi. Agar qoldiq resurs yetarli bo'lsa, u kelgusi nazoratgacha yetsa, ishlatish davom ettiriladi, aks holatda agregat ta'mirlashga topshiriladi.

5.6. NAZORATNI SINASH

Sifatni va ishonchlilikni nazorat qilish yangi va ta'mirlashdan chiqqan texnikani ishlatishda ish qobiliyatini oshirishni asosiy usullaridan biri hisoblanadi.

Mahsulot ishlab chiqarishda (ta'mirlashda yoki yangisini ishlab chiqarishda) sifatga ta'sir qiluvchi, ishonchlilikni kamaytiruvchi ikkita shartli omillar mavjud. Birinchi guruhga-texnologik jarayonni qo'pol ravishda buzishdan kelib chiqadi.

Ikkinchisi-ko'zda tutilmagan omil bo'lib, asosan elementlarni xususiyatlarini o'zgarishi natijasida ishonchlilikni kamayishidir.

Demak, ikkala holatda ham sifat va ishonchlilikni darajasini nazorat qilish kerak. Ko'pincha sifatni va ishonchlilikni statistik tanlab nazorat qilish yo'li bilan aniqlanadi.

Tanlab olib nazorat qilishda bir guruh mahsulotdan bir qismi ko'riladi va shu nazorat qilingan qism bo'yicha hamma guruh uchun xulosa chiqariladi.

Ishonchlilikni statistik tanlab olish bilan nazorat qilish ikki turga bo'linadi: alternativ belgisi va son belgisi bilan nazorat qilish.

Alternativ belgisi bo'yicha nazorat qilishga tanlangan mahsulot ikki guruhga bo'linadi: yaroqlik va yaroqsizlarga. Mahsulot guruhini ishonchliligini nuqsonli mahsulotni salmog'i bilan baholanadi. Ma'lum vaqt ichida mahsulot sinaladi, bunda faqat buzilgan mahsulot aniqlanadi. Buzilgan mahsulotni nuqsonli, buzilmaganlari-yaroqli deb hisoblanadi. Ishonchlilikning son belgisi bilan nazorat qilishda har bir mahsulotni bir necha yoki bir necha omillari sinalib aniqlanadi va mahsulot guruhining ishonchliligi, omillarining statistik taqsimlanish xarakteristikasi bilan baholanadi. Masalan, chidamlilikka sinashda tanlangan hamma mahsulotni buzilgangacha bajargan ishi aniqlanadi. Keyin bajargan ish hajmini statistik xarakteristikasi tahlil qilinib hamma guruhini normativ ishonchlilikka mos ekanligi aniqlanadi.

Alternativ belgisi va son ko'rsatkichlari bir necha usullar bilan nazorat qilinishi mumkin: bularga bir karra saralash, ko'p marta saralash va ketma-ket nazorat qilishlar kiradi.

Ikkita turdagi nazorat qilish uchun bir karra saralash va ketma-ket nazorat qilish usullarini ko'rib chiqamiz.

Alternativ usulda nazorat qilish

Nazorat qilinadigan guruhni asosiy xarakteristikasi-mahsulot guruhidagi nuqsonlarni ulushi hisoblanadi:

$$q = \frac{M}{N}, \quad (5.6.1)$$

bu yerda, M – guruhdagi nuqsonli mahsulotning soni; N – guruhdagi mahsulotning umumiy soni.

Bir pog'onali saralab nazorat qilish holatini ko'ramiz. Saralash hajmi n nazorat rejasi bilan xarakterlanadi va qabul qilish soni S bilan, ya'ni guruhdan n mahsuloti tasodifiy saralanib (tanlab) olinadi va agar saralangan ichida m nuqsonli mahsulot aniqlansa, guruh qabul qilinadi. Bunda $m \leq C$ bo'lishi kerak, aks holda guruh yaroqsiz deyiladi.

Saralash bilan qabul qilingan guruh ehtimolligi guruhdagi nuqsonli mahsulotni ulushi q ga bog'liq. Bunda q qancha kichik bo'lsa, shuncha guruhni qabul qilish ehtimolligi yuqori va teskari bo'lishi, ya'ni q ni o'sishi guruhni qabul qilish ehtimolligi kamayadi.

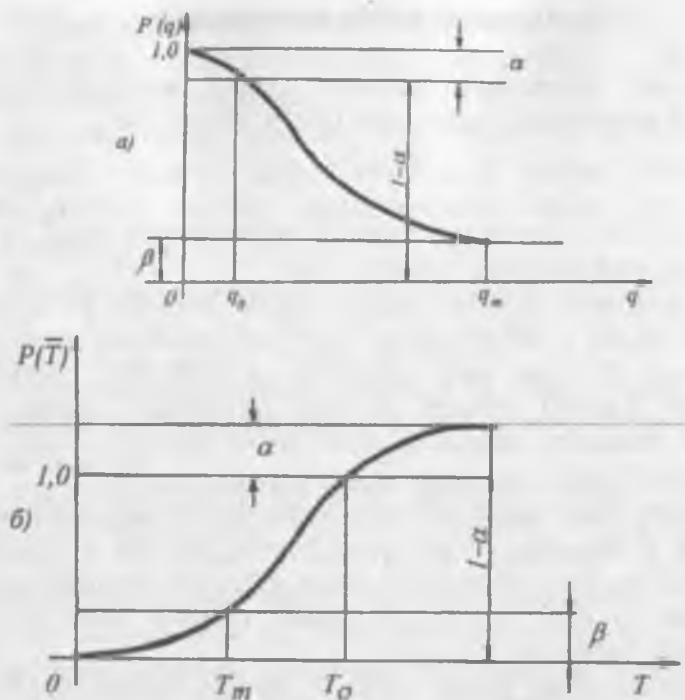
Bog'liqlik $P(q)$ tezkor nazorat xaraktersitikasi deyiladi (5.6.1 a-rasm).

Yuqoridagi tahlilga asosan:

$$P(q) = P(m < C), \quad (5.6.2)$$

bu yerda, $P(m < C)$ – ehtimolligi tanlangan n da nuqsonli mahsulot miqdori m ehtimol S dan kichik.

Guruhni qabul qilish ehtimollik chegarasini belgilaylik: yuqori chegarasi $(1-\alpha)$ va pastki chegarasi β (5.6.1 a-rasm), bunga to'g'ri kelgan nuqsonli mahsulot quyidagicha aniqlanadi:



5.6.1-rasm. Tezkar nazorat xarakteristikasi:
 a – alternativ belgisi bo'yicha; b – son ko'rsatkichi bo'yicha.

$$P(q_0) = 1 - \alpha;$$

$$P(q_m) = \beta.$$

Bu yerda, q_0 ni miqdori sifatni qabul qilish darajadagi chegarasi va q_m esa sifatni yaroqsiz darajadagi chegarasi.

Biz $(1 - \alpha)$ ni qabul qilish ehtimolligi deb tushunsak, α esa sifatni daraja chegarasi q_0 bilan guruhni yaroqsizlikka chiqarish ehtimolligi. Bunday ehtimollik mahsulot ishlab chiqaruvchini tavakkalchiligi deb ataladi. Unda yaroqsiz sifat darajasi chegarasida q_m guruhni qabul qilish ehtimolligi β iste'molchini tavakkalchiligi deb ataladi.

α va β ehtimolliklari odatda tanlanganda kichik olinadi, ya'ni $\alpha \approx \beta = 0,1$, q_0 va q_m lar quyidagi shartni qoniqtirishi kerak:

$$q_0 \geq q_{yp}; q_m \leq q_r,$$

bu yerda, q_{0r} – normal tayyorlangan guruhda o'rtacha nuqsonli mahsulotning ulushi; q_r – oxirgi qiymat.

Kichik tanlangan guruh uchun ($n < 0,1N$) va guruhdagi oz miqdordagi nuqsonli mahsulotni ulushi ($q \leq 0,1$) ni ehtimolligi $P(q) = e^{-nq}$. Ehtimollikni yuqori va pastki chegaralari esa $R(q_0) = e^{-nq_0} = 1 - \alpha$; $R(q_m) = e^{-nq_m} = \beta$, bo'ladi.

Tayyorlovchining tavakkalchiligini α va iste'molchining tavakkalchiligini β miqdorini, qo'yib berilgan q_m da tanlangan n mahsulotni hajmini aniqlash mumkin. Bu ma'lum vaqt ichida sinalganda bitta ham buzilish qilmaydi hamda qabul qilish chegara darajasi q_0 bo'ladi.

Masalan, berilgan $\alpha = \beta = 0,1$. Bunda $nq_0 = 0,105$; $nq_m = 2,3$; Taxminiy yaroqsiz chegarasini $q_m = 0,2$ deb qabul qilib, quyidagini olamiz:

$$n_m = \frac{2,3}{0,2} = 11,5$$

Bunda qabul qilish darajasini ta'minlanishi:

$$q_0 = \frac{0,105}{11,5} = 0,01$$

Shunday qilib, kafolatli resurs davrida 11–12 ta mahsulotni sinab ishonchlilikni nazorat qilish natijasida, bitta ham buzilish sodir bo'lmaydi. Bunday sinashlar, ishlatishda kamida $N = n/0,1 = 110–120$ ta mahsulot guruhini 80 % resurs bilan kafolatlaydi.

Guruhni yuqori chegarasi ishlab chiqarishni turg'unligini aniqlaydi. Yuqori turg'unlik va bir karra saralanganda, natijalari bo'lak $\bar{N}$ ga nisbatan, katta hajmdagi guruhga ham qo'llanadi. Aks holda ishlab chiqarilgan yoki ta'mirlangan mahsulotlarni davriy ravishda nazorat qilish kerak.

Alternativ belgisi bilan nazorat qilish asosan kichik o'lchamdagi, ko'p chiqariladigan detallar uchun qo'llaniladi. Bunda parametrlarni o'zgarishini sinash davrida, tekshirish qiyin va buzilishni to'g'ridan-to'g'ri nazorat qilish qulayroq. Bunday detallarga prujinalar, soshniklar, podshipniklar, prokladkalar va boshqalar kiradi.

Son belgisi bilan nazorat qilish. Tanlangan n nazorat qilinadigan mahsulotni bitta parametr bilan tekshirilgandagi holatni ko'ramiz, masalan: buzilishgacha bo'lgan bajargan ishi T_i . Nazorat qilinadigan parametr sifatida buzilishgacha o'rtacha bajargan ish $\bar{T}$ bo'lishi mumkin. Buzilishgacha bo'lgan bajargan ishini taqsimlanishi normal qonunga to'g'ri kelib parametrlari quyidagicha aniqlanadi:

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i; \quad \sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}.$$

O'rtacha tanlangan, buzilishgacha bo'lgan, bajargan ishni o'rtacha kvadratik og'ish qiymati:

$$\bar{\sigma}_n = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Agar T_0 bilan buzilishgacha bo'lgan o'rtacha bajargan ishni belgilasak, bunda guruh $1-\alpha$ ehtimollik bilan qabul qilinishi kerak, shunga o'xshash T_m chegarada bajargan ishi bo'lsa, unda β ehtimollikga mos bo'ladi. Bunda $T_0 > T_m$. Nazorat qilish uchun, tanlash hajmi n ni aniqlash kerak va

qabul qilish normativi T^* deb belgilanadi. Agar $\bar{T} \geq T^*$ bo'lsa, guruh qabul qilinadi, aks holda yaroqsizga chiqariladi. Tezkor xarakteristika (5.6.1 b-rasm) bo'yicha guruhni qabul qilish ehtimolligi quyidagicha:

$$P(T) = P(\bar{T} > T^*);$$

Tayyorlovchi va iste'molchilarning tavakkalchiligi:

$$1 - \alpha = P(T_0);$$

$$\beta = P(T_m);$$

Normal qonun uchun :

$$P(\bar{T} > T^*) = F_0 \left(\frac{\bar{T} - T^*}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \right),$$

bu yerda, F_0 – Laplasning tabellashirilgan funksiyasi.

Endi tayyorlovchini tavakkalchiligi α va iste'molchini tavakkalchiligi β ni aniqlaymiz. Buning uchun (5.6.1 b-rasm) dan foydalanamiz:

$$1 - \alpha = F_0 \left(\frac{\bar{T}_0 - T^*}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \right); \quad \beta = F_0 \left(\frac{\bar{T}_m - T^*}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \right)$$

Normal taqsimlanish qonuni kvantilari $I_{1-\alpha}$ va $I_{1-\beta}$ ni kiritib quyidagi tanlash hajmini olamiz:

$$\bar{n} = \left(\frac{\sigma^2}{(T_0 - T)^2} \right)$$

Qabul qilish normativini, buzilishgacha bo'lgan o'rtacha bajargan ishi minimal, ruxsat etilgan shartidan ko'proq

bo'lish holatida aniqlaymiz. Bunda guruh β dan ko'p bo'lmagan ehtimollik bilan quyidagicha qabul qilinishi kerak:

$$\bar{T} \geq T^* = T_m + H_{1-\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Bu formulalar $n \geq 15 \dots 20$ bo'lganda qo'llaniladi. Agar n kichik bo'lganda kvantilni qiymatini qayta aniqlash kerak bo'ladi.

Misol: Berilgan: $T_m = 0,8 T_0$; $G = 0,3 T_0$; $\alpha = \beta = 0,1$.

Tanlangan hajm n ni va qabul qilish normativi T^* ni aniqlang. Bizda $I_{0,9} = 1,28$.

U holda

$$n = \frac{0,09}{(1 - 0,8)^2} [2,56]^2 = 15;$$

$$T^* = 0,8T_0 + 1,28 \frac{0,3T_0}{\sqrt{15}} = 0,9T_0.$$

Agar kuzatishlar 15 bo'lganda buzilishgacha bo'lgan o'rtacha vaqt $\bar{T} > T^*$, guruh $\beta = 0,1$ ehtimollik bilan qabul qilinadi.

Nazorat qilishning ketma-ketlik usuli. Ketma-ket nazorat qilishda oldindan sinashga qo'yiladigan obyektlar soni tanlanmaydi, xulosa chiqarish uchun qancha obyekt kerak bo'lsa, shunchasi olinadi. Demak, ishonchlilik to'g'risida ma'lumot sinash hajmi (m) o'sib borishi bilan aniqlanadi. Har bir sinash boshida o'xshashlik alomatining nisbatini (ℓ_m) oldindan belgilangan baholash me'yori A va V bilan solishtiriladi:

$$A = (1 - \beta) / \alpha;$$

$$B = \beta / (1 - \alpha). \quad (5.6.3.)$$

Bunda uchta qaror qabul qilinishi mumkin.

1) agar $\ell_m \leq B$ bo'lsa, guruh qayta ishlatishga qabul qilinadi;

2) agar $\ell_m \geq A$ bo'lsa, guruh ishga yaroqsiz (brak) deyiladi;

3) agar $B < \ell_m < A$ bo'lsa, sinash davom ettiriladi.

Obyektni buzilishgacha bo'lgan ishlash vaqti normal taqsimlanish qonuniyatiga to'g'ri kelsa, ketma-ket nazorat qilish uchun hisoblash formulasini yozish mumkin.

Agar obyektni o'rtacha bajargan ishi texnik shart bajarilganda $\bar{T}_1$ bilan, bajarilmaganda $\bar{T}_2$ bilan, ularni o'rtacha kvadratik og'ishi σ_1 va σ_2 bilan belgilanadi. Sinash ketma-ket o'tkazilib natijalari T_1, T_2 va h.k. bo'lishi mumkin.

Sinashni davom ettirish sharti:

$$\ell n \frac{\beta}{1-\alpha} < n \cdot \ell n \left(\frac{\sigma_1}{\sigma_2} \right) + \frac{1}{2} \sum_1^n \left[\left(\frac{T_i - \bar{T}_1}{\sigma_1} \right)^2 - \left(\frac{T_i - \bar{T}_2}{\sigma_2} \right)^2 \right] > \ell n \frac{1-\beta}{\alpha}.$$

Texnik talabga javob bermaslik sharti quyidagicha:

$$n \cdot \ell n \left(\frac{\sigma_1}{\sigma_2} \right) + \frac{1}{2} \sum_1^n \left[\left(\frac{T_i - \bar{T}_1}{\sigma_1} \right)^2 - \left(\frac{T_i - \bar{T}_2}{\sigma_2} \right)^2 \right] > \ell n \frac{1-\beta}{\alpha}.$$

Texnik talabni qoniqtirish sharti:

$$n \cdot \ell n \left(\frac{\sigma_1}{\sigma_2} \right) + \frac{1}{2} \sum_1^n \left[\left(\frac{T_i - \bar{T}_1}{\sigma_1} \right)^2 - \left(\frac{T_i - \bar{T}_2}{\sigma_2} \right)^2 \right] < \ell n \frac{1-\beta}{\alpha}.$$

Ketma-ket nazorat qilish usuli sinaladigan obyektlarni sonini keskin qiyshartiradi. Agar olingan ma'lumot texnik talabni qoniqtirsa sinash to'xtatiladi.

Ketma-ket nazorat qilish usullari yordamida bajargan ishidan tashqari bo'lak parametrlari yordamida ham nazorat

qilsa bo'ladi. Masalan, detallarni o'rtacha yeyilish tezligi bilan nazorat qilish mumkin.

Misol: Detailarni tezkorlik bilan sinaganda normal qonuniyat bilan yeyilishini taqsimlanishi berilsin deylik. Texnik shartni qoniqtirishi va qoniqtirolmasligi uchun $\alpha=\beta=0,1$;

$$\begin{aligned} V_1 &= 1,04 \cdot 10^{-3} \text{ mm/soat}; & V_2 &= 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ mm/soat}; \\ \sigma_1 &= 0,18 \cdot 10^{-3} \text{ mm/soat}; & \sigma_2 &= 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ mm/soat}; \end{aligned}$$

Chegaralarini hisoblaymiz:

$$\ell_n \frac{1-\beta}{\alpha} = 2,2; \quad \ell_n \frac{1-\beta}{\alpha} = -2,2;$$

Ikki guruhdagi obyektlar uchun ikkita sinash o'tkazilib, birinchisida $V_1^{(1)} = 2,1 \cdot 10^{-3}$ mm/soat buldi. Bunda o'xshashlik alomatini nisbati:

$$\ell_n \frac{0,8}{0,6} + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{2,1 - 1,04}{0,18} \right)^2 - \left(\frac{2,1 - 5,4}{0,6} \right)^2 \right] = 1,01.$$

Demak, $2,2 < 1,01 < 2,2$ bo'lgani uchun sinash davom ettiriladi.

Navbatdagi sinash natijasi $V_2^{(1)} = 2,2 \cdot 10^{-3}$ mm/soatdaligini topamiz.

Bundagi o'xshashlik alomatini nisbatini quyidagicha hisoblaymiz:

$$\ell_m = 2 \ln \frac{0,18}{0,6} + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{2,1 - 1,04}{0,18} \right)^2 - \left(\frac{2,1 - 5,4}{0,6} \right)^2 \right] + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{2,1 - 1,04}{0,18} \right)^2 - \left(\frac{2,1 - 5,4}{0,6} \right)^2 \right] = 6,35.$$

Demak, $\ell_m=6,35>2,2$ -guruh yaroqsizga qilinadi. Ikkinchi guruh uchun birinchi sinov $V_1^{(1)} = 2,1 \cdot 10^{-3}$ mm/soat, ya'ni sinov davom ettiriladi. Ikkinchi sinovni natijasi $V_2^{(1)} = 1,9 \cdot 10^{-3}$ mm/soat bo'ladi.

Ikkala sinov uchun o'xshashlik alomatini nisbati $\ell_m=(-5,69)<(-2,2)$ ya'ni guruh texnik shartni qoniqtiradi.

6. MASHINALAR ISHONCHLILIGINI OSHIRISH USULLARI

6.1. KONSTRUKTIV VA TEXNOLOGIK JARAYONDA ISHONCHLILIKNI OSHIRISH VA TA'MINLASH

Mashinalarni ishonchliligini ta'minlovchi bir necha usullar mavjud. Shular jumlasiga: Loyihalashda, tayyorlashda, ishlatish jarayonida ishonchlilikni oshirish yoki ta'minlash mumkin.

Loyihalashda mexanizmlarni sodda bo'lishiga, texnik xizmat va ta'mirlash ishlariga mos, layoqatlik bo'lishiga e'tibor berish kerak.

Mexanizmlarga tushadigan yuklanishni optimallashtirish va detallarni ishqalanish tezliklarini to'g'ri tanlash, yuzalarini moylanish holatini ta'minlash loyihalovchiga bog'liq.

Mashinalar texnik xizmatga va ta'mirlashga qulay qilib loyihalansa, u ishlar sifatli o'tkaziladi. Texnik xizmatga mosligi deganda-mexanizmlarni sozlanishi, filtr va moylarini almashtirilishi, bolt-gaykalarini qulay qotirilishga mosligi tushiniladi. Ta'mirlanishda – qismlarga ajratish va yig'ish ishlariga kam mehnat sarfi talab qilishi, standart detallardan iborat bo'lishi kerak. Ayrim agregatlari mukammal loyihasi tugallangan bo'lishi kerak.

Yangi detalni yoki qayta tiklab tayyorlashdagi texnologik jarayonga e'tibor berish kerak. Birinchi navbatda detallarni sifatli va aniq o'lchamda tayyorlash lozim. Muhim detallarni yuzalari yuqori darajada sifatli ishlov berilsa chidamliligi oshadi. Yuzalarga yuqori darajada ishlov berish uchun jilvirlash, xaningsh, silliqlash, chiniqtirish va boshqa usullar qo'llanishi mumkin.

Detailarni chidamliligini yana oshirish uchun termik va ximik-termik usullari qo'llaniladi. Shu tariqa ko'mirli

po'latlarni qattiqligi ikki baravar, legirlangan po'latlarnikini esa uch baravar oshirish mumkin.

Ximik-termik ishlov berish natijasida yuza qatlamining qattiqligini 2200 kg/mm^2 gacha olish mumkin. Bunday usul bilan yuzani yeyilishga chidamliligi oshiriladi.

Keyingi paytda detalni ishqalanish yuzasiga, yeyilishga chidamli qotishmalar qoplash keng tarqalmoqda. Bularga kuyush, purkash, xromlash, nikellash, po'latlash va boshqalarni ko'rsatsa bo'ladi.

Ko'pchilik detallar yuqori mexanik qattqlikka ega bo'lishiga qaramay, tashqi muhit sharoitida tezda yemiriladi. Tashqi muhit ta'sirida zanglaydi. Zanglashni kamaytirish uchun detal yuzalariga bo'yoqlar purkash, zangga qarshi moylash, plastmassali, emal va boshqa qoplamalar ishlatish kerak.

Agar detal agressiv muhitda ishlasa, zanglamaydigan po'latdan tayyorlansa yaxshi bo'ladi. Demak. loyihalashda va texnologik ishlab chiqish jarayonida yuqoridagi talablarga amal qilinsa mashina detallari chidamli bo'li va shu bilan birga tayyorlangan mashinalar ishonchli bo'lishi mumkin.

6.2. ISHLATISH JARAYONIDA ISHONCHLILIKNI OSHIRISH VA TA'MINLASH

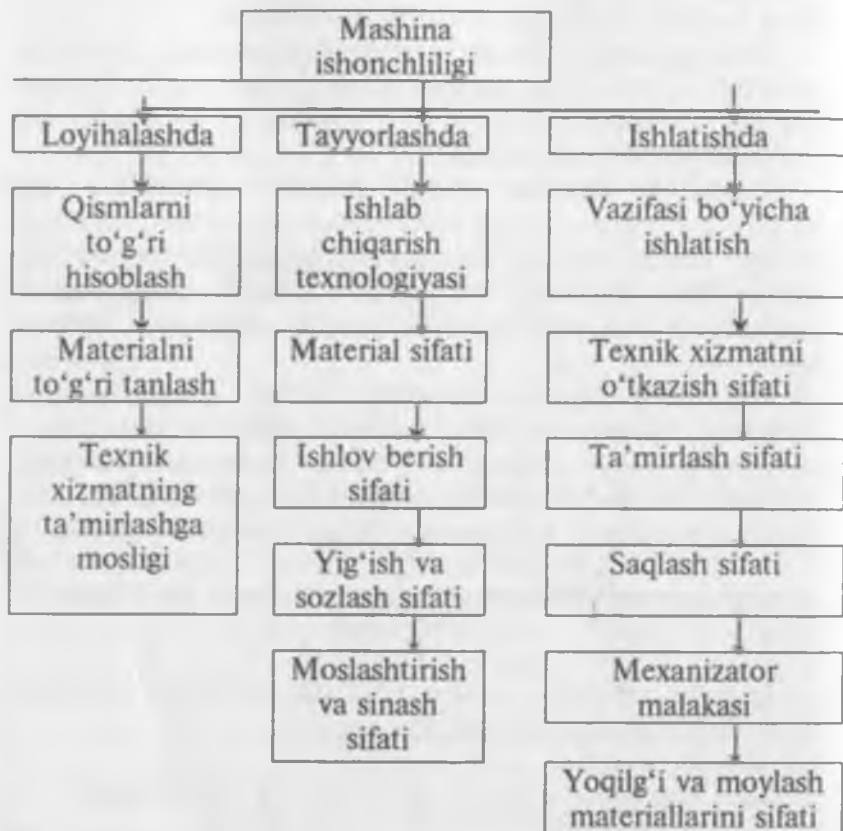
Ishlatish davrida mashinani ishonchliligini ta'minlab turish iqtisodiy katta ahamiyatga ega.

6.2.1. TEXNIKAGA SIFATLI E'TIBOR QILISH NATIJASIDA ISHONCHLILIKNI TA'MINLASH

Mashinalarni ishonchliligini ta'minlovchi omillar quyidagi 6.1-rasmda keltirilgan.

Har qanday mashinani konstruksiyasi yaxshi va puxta tayyorlangan bo'lmasin, agar unga normal texnik xizmat ko'rsatilmasa, normal rejimda ishlatilmasa samarali ishlamaydi, tez ishdan chiqadi.

Shuning uchun ishlatish davrida texnikani doimiy kuzatib turish, birikmalarni yeyilishlarini diagnostika yordamida aniqlab sozlab turish kerak.



6.1-rasm. Mashina ishonchliligiga ta'sir qiluvchi omillarning turlari.

6.2.2. ZAXIRALASH USLUBI BILAN MASHINA ISHONCHLILIGINI OSHIRISH

Loyihalash tayyorlash va ishlatish jarayonlarida qo'yilgan xatoliklar natijasida kelib chiqadigan buzilishlarni kamaytirish va shu bilan mashinaning ishonchliligini oshirish uchun zaxiralash qulay uslub hisoblanadi.

Demak, qo'shimcha agregatlar, qismlar va detallar hisobiga qishloq xo'jaligida ishlatiladigan mashinalarning ishonchligini oshirish mumkin.

Ishonchlilik nazariyasida ikkita zaxiralash usuli bilan farqlanadi: umumiy va alohida. Ikki xil zaxiralarni qo'shish usuli mavjud: doimiy va o'rinbosarlar sifatida.

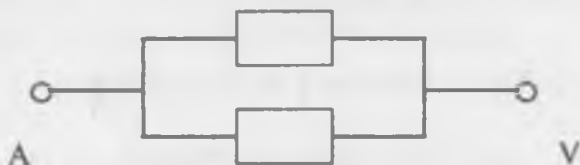
Umumiy usulga-butunlay zaxiralash, alohidasiga-elementlar yoki qismlar bo'yicha zaxiralash kiradi.

Misol uchun olaylik, bitta xo'jalikda yer maydoniga qarab 20 ta traktor olingan bo'lsin, qo'shimcha qilib 2 ta traktor olingan. Demak, qo'shimcha olingan 2 ta traktorni umumiy rezervlash deb ataladi.

Agar xo'jalikdagi 20 ta traktor uchun ehtiyot qismlar, detallar olinsa, buni alohida zaxiralash deyiladi.

Doimiy rezervlash. Bu usulda zaxiralashda zaxira element (qism va agregat) asosiy element (qism, agregat) bilan yonma-yon ya'ni parallel ishlaydi. Bunday zaxiralashga yuklatilgan zaxira deb ataladi.

Agar asosiy agregatni A , rezervni V desak, doimiy zaxiralash sxemasini 6.2-rasmdagidek tasvirlash mumkin.



6.2-rasm. Doimiy ulangan bitta zaxiraga ega bo'lgan agregat sxemasi.

Asosiy agregat (qism, element)ni buzilmasdan ishlash ehtimolligi $R(A)$, bo'lsa, zaxiraniki $R(V)$ bo'lsa, ularni buzilib ishlash ehtimolligi:

$$Q(A) = 1 - P(A);$$

$$q(B) = 1 - P(B). \quad (6.1)$$

Ikkita parallel ishlaydigan agregatlar (tizim)ni t vaqtdagi buzilib ishlash ehtimolligi ko'paytma teoremasiga asosan:

$$Q(t) = q(A) \cdot q(B); \quad (6.2)$$

Bunday tizimning buzilmasdan ishlash ehtimolligi:

$$P(t) = 1 - Q(t);$$

yoki

$$P(t) = 1 - q(A) \cdot q(B). \quad (6.3)$$

Agar zaxiradagi agregatni buzilmasdan ishlash ehtimolligi asosiy agregatnikiga teng bo'lsa, ya'ni $R(A) = R(V)$, u holda:

$$P(t) = 1 - [q(A)]^2 = 2P(A) - [P(A)]^2 \quad (6.4.)$$

Shunday qilib, bitta agregat uchun n ta zaxira olib tizimni buzilmasdan ishlash ehtimolligini yozish mumkin, ya'ni:

$$P_c(t) = 1 - \prod_{i=1}^{n+1} [1 - P_i(t)] \quad (6.5)$$

Agar agregatlar teng ishonchlilikka ega bo'lsa:

$$P_s(t) = 1 - [1 - P_i(t)]^{n+1} \quad (6.6)$$

Ishonchlilikni eksponensial qonuni bo'yicha

$$P_i(t) = e^{-\lambda_i t};$$

u holda

$$P_s(t) = 1 - [1 - e^{-\lambda t}]^{n+1}$$

shuningdek,

$$T_{o'rx} = \frac{1}{\lambda_2} \sum_{i=0}^n \frac{1}{i+1}, \quad (6.7)$$

bu yerda, i – elementni buzilmasdan ishlash ehtimolligi;

$P_s(t)$ – tizimni buzilmasdan ishlash ehtimolligi; λ_i va λ_s – element va tizimni buzilishlar jadalligi; n – zaxira soni; $T_{o'r}$ – tizimning buzilmasdan ishlagan o'rtacha vaqti.

1-misol. Bitta tizim ikkita parallel ishlayotgan obyekt ichki yonuv dvigatelidan iborat bo'lib, ularni buzilmasdan ishlash ehtimolligi $R_1=0,8$; $P_2=0,9$ ga teng. Tizimning buzilmasdan ishlash ehtimolligini topish kerak bo'lsin.

Yechish: $P_1(t) = 1 - q_1 \cdot q_2 = 1 - 0,2 \cdot 0,1 = 0,98$

2-misol. Agar birinchi misoldagi dvigatellar buzilmasdan ishlash ehtimolligi bir-biriga teng, ya'ni $P_1=P_2=0,9$ bo'lsa, tizimning buzilmasdan ishlash ehtimolligini toping.

Yechish: $P(t) = 1 - q^2 = 1 - 0,1^2 = 0,99$.

yoki ikkinchi formula bilan ham:

$$P(t) = 2P(A) - [P(A)]^2 = 2 \cdot 0,99 - 0,9^2 = 0,99$$

Agar doimiy zaxiralashda agregatlar bir xil ishonchlilikka ega bo'lsa, eksponensial qonun bo'yicha buzilmasdan ishlash ehtimolligi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$P_1(t) = P_2(t) = e^{-\lambda t}; \quad \lambda = \frac{1}{T_{o'r}}.$$

bu yerda, $T_{o'r}$ – agregatni o'rtacha ishlash vaqti.

Bir xil ishonchlilikka ega bo'lgan ikkita parallel ishlaydigan agregatlar tizimning buzilmasdan ishlash ehtimolligi quyidagicha topilishi mumkin:

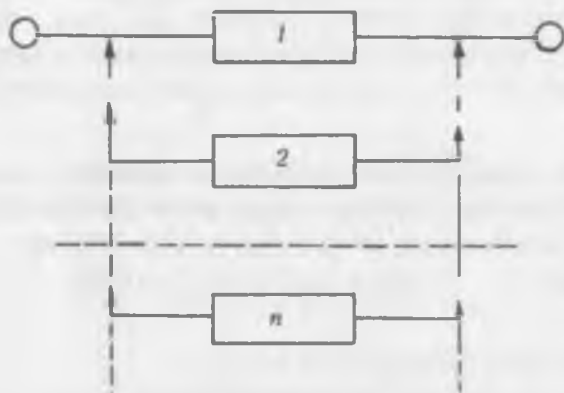
$$P(t) = 2P(A) - [P(A)]^2 = 2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t}.$$

Bunda tizimning o'rtacha buzilmasdan ishlash vaqti:

$$T_{sp} = \int_0^{\infty} P(t) dt = \int_0^{\infty} (2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t}) dt = \frac{3}{2\lambda}, \quad \text{bo'ladi.}$$

O'rinbosarlar sifatida zaxiralash. O'rinbosarlar sifatida zaxiralashni afzalligi shundaki, ishga tushurguncha zaxira agregat (qism)lar o'z resurslarini yo'qotmagan holda turadi. Bu tizimning umumiy ishonchliligini oshiradi.

O'rinbosarlar sifatida zaxiralashni sxemasi 6.3-rasmda ko'rsatiladi.



6.3-rasm. O'rinbosarlar sifatida zaxiralash:
1 – asosiy agregat (qism, detal); 2 – n-2-va h.k. n – zaxirani olinishi.

O'rinbosarlar sifatida umumiy va alohida zaxiralash mumkin. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, umumiy zaxiralash tizimi ishonchliligini oshirsa ham, zaxiradan samarali foydalanmaydi, chunki buzilishlar alohida qismdan sodir bo'ladi. Butun agregat o'rniga alohida kerakli detallarni saqlagan ma'qul.

Agar bitta asosiy agregatga (qismga) n ta zaxira elementi qabul qilinsa, tizimda $n+1$ ta agregat (qism, detal) bo'ladi, demak, n ta buzilish, sistemani buzilishga olib kelmaydi. Tizimni to'la buzilishga $n+1$ element buzilib ketishi mumkin.

Eksponensial qonun uchun tizimda bitta ish bajaruvchi agregat (qism) bitta zaxira agregat (qism)ga ega bo'lsa, buzilmasdan ishlash ehtimolligi quyidagicha aniqlanish mumkin:

$$P_c(t) = e^{-\lambda t} + e^{-\lambda t}(\lambda \cdot t) = e^{-\lambda t}(1 + \lambda \cdot t)$$

Agar 1 ta agregatga ikkita zaxiralangan bo'lsa, u holda:

$$P_c(t) = e^{-\lambda}(1 + \lambda \cdot t) \frac{\lambda^2 \cdot t^2}{2!}$$

Agar 1 ta agregat uchun n ta element zaxiralangan bo'lsa:

$$P_c(t) = e^{-\lambda} \left(1 + \lambda t + \frac{\lambda^2 t^2}{2!} + \dots + \frac{\lambda^n t^n}{n!} \right) = e^{-\lambda} \sum_{i=0}^n \frac{(\lambda t)^i}{i!}$$

Agar bitta ishlayotgan obyekt bitta zaxira elementiga ega bo'lsa, tizimning o'rtacha bajargan ishi quyidagicha topiladi:

$$T_{o'r} = \int_0^{\infty} P(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt + \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} (\lambda t) dt = \frac{2}{\lambda}$$

O'rtacha bajargan ish vaqti quyidagicha bo'ladi:

$$T_{o'r_c} = 1/\lambda - \text{zaxira elementi yo'q;}$$

$$T_{o'r_c} = 2/\lambda - 1 \text{ ta zaxira elementi bor;}$$

$$T_{o'r_c} = 3/\lambda - 2 \text{ ta zaxira elementi bor;}$$

$$T_{o'r_c} = (n+1)/\lambda - n \text{ ta zaxira elementi bor.}$$

6.3. QISHLOQ XO'JALIK TEXNIKASINING SIFATINI VA ISHONCHLILIGINI OSHIRISH TADBIRLARINING IQTISODIY SAMARADORLIGI

6.3.1. ISHLAB CHIQRISHDA VA DALADA ISHLAYOTGAN MASHINALARNING ISHONCHLILIGINI OSHIRISH SAMARADORLIGI

Mashina detallarini ishga chidamliligi bo'yicha iqtisodiy samaradorligining o'lchovi qilib, ularni ishlab chiqarish va ishlatilayotgandagi joriy va kapital sarflari olinadi.

Mashinaning detallarini ishga chidamliligini oshirish tadbirlarini shartli ikki guruhga ajratish mumkin.

Birinchi guruh choralari: mashinadagi tezda almashuvchi detallarni ishga chidamligini oshirishga qaratilib, unda ish unumdorligi va boshqa parametrlarga uncha ta'sir qilmaydi.

Bunda iqtisodiy samaradorlik quyidagicha topiladi,

$$\mathcal{E}_{if} = B_n \sum_{i=1}^n \left(\frac{U_{io} + 3_{io}}{t_{io}} - \frac{U_{il} + 3_{il}}{t_{il}} \right), \quad (6.3.1)$$

bu yerda, E_{if} – ishga chidamligini oshirishdan kelgan yillik foyda, so'm; B_p – yangi mashinani yilda chiqarilishi, dona; $S_{io}...S_{il}$ – solishtiriladigan detallarni narxi, so'm; $t_{io}...t_{il}$ – solishtiriladigan detallarni xizmat muddati, yil; $Z_{io}...Z_{il}$ – eski va yangi detallarni tayyorlash uchun ishchi haqi, so'm; n – pishiq ishlangan detallarga almashinadigan detallar soni.

Ikkinchi guruh choralariga: mashina detallarini ishga chidamliligini oshirish natijasida ish unumdorligi oshishi kiradi.

Mashinaning ayrim bo'sh detallarini pishiq detallar bilan almashtirish natijasida buzilish vaqti kamayadi, vaqtdan foydalanish koeffitsiyenti ortadi. Bunda mavsumiy va yillik bajargan ishlarni hisobga olib iqtisodiy samaradorligi topiladi:

Shuning uchun iqtisodiy samaradorlik quyidagicha topiladi.

$$\mathcal{E}_{ys} = B_{r1} W_{r1} (J_0 - J_1), \quad (6.3.2.)$$

bu yerda, E_{ys} – detallarni chidamligi oshirilishi natijasida va ish unumdorligi oshishi bilan bog'liq yillik iqtisodiy samaradorlik; V_{r1} – chidamliligi oshirilgan detal bilan takomillashtirilgan mashinaning yillik dasturi dona; W_{r1} –

ish unumdorligi olingan mashinaning yillik bajargan ishi shartli soat va boshqa o'lchamda; J_0 - J_1 – ish birligiga to'g'ri kelgan eski va yangi mashinaning keltirilgan sarfi, so'm;

$$J_0 = I_0 + E_n \cdot K_{j0}; \quad J_1 = I_1 + E_n \cdot K_{j1};$$

I_0 , I_1 – ish birligiga to'g'ri kelgan eski va yangi mashinaning ishlagan jamg'armalari, so'm;

E_n – kapital jamg'armaning normativ samaradorlik koeffitsiyenti, 0,2 ga teng; .

K_{j0} , K_{j1} – ish birligiga to'g'ri kelgan eski va yangi mashinaning kapital jamg'armasi.

1-misol: birinchi guruhga kiruvchi chora bilan texnikaviy iqtisodiy samaradorlikni hisoblash.

Sharti: kosilka segmentlari termodifuzion xromlash natijasida xizmat muddati 3,5 baravar ortadi. Quyidagi ma'lumotga asosan texnikaviy iqtisodiy samaradorlikni hisoblash kerak (eslatma: narxlar va ishchilar haqi 1990-yil ma'lumotiga asosan olingan) bo'lsin. U holda:

Texnikaviy-iqtisodiy samaradorlikni hisoblash ko'rsatkichlari

6.3.1-jadval

Ko'rsatkichlar nomi	Shartli belgilar	Ko'rsatkichlar	
		Chidamligi oshganga qadar	Chidamligi oshgandan keyin
1	2	3	4
Chidamligi oshirilgan segmentni yillik chiqarish rejasi, dona	B_{r1}	-	350000
Bir komplekt segmentni xizmat muddati, yil	$t_{0}; t_{11}$	0,5	1,75
Kosilkaning xizmat	T	7	

muddati, yil			
Komplekt segmentlarning sotilish narxi, so'm	$s_{j0}; s_{j1}$	0,728	1,148
Segmentlarni tayyorlab almashtiruvchi ishchi haqi, so'm	$Z_{j0}; Z_{j1}$	3,13	3,13

Texnikaviy-iqtisodiy samaradorlik

$$\mathfrak{E}_{ys} = 350000 \left(\frac{0,728 + 3,13}{0,5} - \frac{1,148 + 3,13}{1,75} \right) = 1845025 \text{ so'm.}$$

2-misol: ikkinchi guruhga tegishli choralarni texnikaviy-iqtisodiy samaradorligini hisoblash.

Sharti. Plug lemexini sormoyt N 1 qattiq metall bilan qoplanib xizmat muddatini 2,5 baravar oshirish mumkin. Bunda lemexni chidamliligini oshishi bilan joriy sarfdan tashqari ish unumdorligi ham oshadi.

Hisoblash uchun quyidagi (6.3.2-jadval) ma'lumotlardan foydalanamiz.

Texnikaviy-iqtisodiy samaradorlikni hisoblashga oid dastlabki ma'lumotlar

6.3.2.-jadval

Ko'rsatkichlar nomi	Shartli belgilar	Ko'rsatkichlar	
		Chidamligi oshganga qadar	Chidamligi oshgandan keyin
1	2	3	4
Yillik plan bo'yicha lemex chiqarish, dona	$n_0; n_1$	850000	850000
Bitta agregat uchun komplet lemex, dona	$n_{k0}; n_{k1}$	6	6

Agregatni yillik (sezon) bajargan ishi, ga. sh.x.	$W_0; W_1$	364	-
Agregatni bir sezonda jami ishlash vaqti, soat/yil/	$t_0; t_1$	430	630
Haydov jarayoni uchun traktorni narxi, so'm	$K_0; K_1$	630	630
Haydov prosessi uchun plugni narxi, so'm.	$K'_0; K'_1$	270	270
Agregat bo'yicha yillik jamg'arma, so'm	$I_0; I_1$	207	207
Normativ bo'yicha samara- dorlik koeffitsiyenti	E_n	0,2	0,2

Texnikaviy-iqtisodiy samaradorlikni hisoblash.

1. Chidamliligi oshirilgan lemexlarni yillik ishlab chiqarish dasturi.

$$B_{r1} = \frac{n_1}{n_{k1}} = \frac{850000}{6} = 141666 \text{ komplekt.}$$

2. Agregat bo'yicha yillik keltirilgan sarflar (lemexga ketgan sarf kirmagan). Ikki usul uchun bir xil bo'lgani uchun $J'_0 = J'_1 = H_0 + E_n(K'_0 - K''_0) = 207 + 0,2(630 - 270) = 387 \text{ so'm}$

3. Chidamligi oshirilgan lemex qo'yilgan agregatning yillik bajargan ish hajmi:

$$W\ddot{u}_i = W_0 \frac{t_{pi}}{t_{p0}} = 364 \frac{630}{430} = 381 \text{ ga.}$$

4. Solishtirilayotgan variantlarni ish unumdorligi birligida keltirilgan sarflari:

$$J_0 = \frac{J'_0}{W_0} = \frac{387}{364} = 1,0632 \text{ so'm/ga;}$$

$$J_1 = \frac{J'_1}{W_1} = \frac{387}{381} = 1,0157 \text{ so'm/ga};$$

5. Keltirilgan sarflar bo'yicha samaradorlik:

$$J_0 - J_1 = 1,0632 - 1,0157 = 0,0475 \text{ so'm/ga}$$

6. Ish unumdorligi o'sishi hisobiga yillik iqtisodiy samaradorlik quyidagicha bo'ladi:

$$\mathcal{O}_{\text{is}} = B_{\pi} W_{\text{ul}} (J_0 - J_1) = 141666 \cdot 381 \cdot 0,0475 = 2565800 \text{ so'm}$$

Yillik umumiy iqtisodiy samaradorlik, lemexning chidamligini oshishi bilan uni sotib olishni kamaytirish va almashtirish uchun ketgan sarflar va ish unumdorligini oshishi bilan, samaradorligining oshishi yig'indisi bilan aniqlanadi.

6.3.2. MASHINA DETALLARINI TIKLASH NATIJASIDA ISHONCHLILIGINI OSHIRISHNING IQTISODIY SAMARADORLIGI

Yeyilishini kamaytiradigan texnologiya qo'llab detallarni tiklagandagi yillik iqtisodiy samaradorlikni quyidagicha topish mumkin:

$$\mathcal{O}_{\text{is}} = N_1 \cdot C_1 - N_2 \cdot C_2 \quad (6.3.3)$$

bu yerda, E_{IS} – detallarni yangi tiklash texnologiyasini qo'llashdagi yillik iqtisodiy samaradorlik; N_1 ; N_2 – eski va

yangi texnologiya qo'llanilganda tiklash kerak bo'lgan detallar soni; C_1 ; C_2 – eski va yangi texnologiya bilan tiklangan detallarning tannarxi.

Yangi texnologiya bilan tiklanadigan detallarning soni quyidagicha topilishi mumkin.

$$N_2 = N_1 \frac{T_1}{T_2} = N_1 \eta_n, \quad (6.3.4)$$

bu yerda, T_1 ; T_2 – eski va yangi texnologiya bilan tiklangan detallarni texnik resursi; η_n – yeyilishga bardoshlilikning nisbiy koeffitsiyenti.

Shunga ko'ra (6.3.3) formuladan:

$$\mathfrak{Z}_n = N_1(c_1 - \eta_n \cdot c_2) \quad (6.3.5)$$

Misol: sharik bilan yuzani zichlab qattiqlashni qo'llaganda yillik iqtisodiy samaradorlikni aniqlash kerak.

DT-75 traktorining zanjirini ushlab turuvchi roligini qoplab, qirib ishlov berish va jilvirlash ishlari - 3 so'm 31 tiyin; shu usul bilan tiklangan detallar bir yilda 690000 dona kerak bo'lsin.

Shu detalni qoplash, kirib ishlov berish va sharik bilan yuzani zichlab tiklanganda 2 so'm 83 tiyin ketadi; sharik bilan yuzani zichlash qo'llaganda texnik resursi 1,5 baravar jilvirlashdan ko'p bo'ladi. Demak, yeyilishni solishtirma chidamlilik koeffitsiyenti:

$$\eta_n = \frac{1}{1,5} = 0,67$$

Yuqoridagi (6.3.5) formuladan jilvirlash o'rniga sharik bilan nakatka qilinganda yillik iqtisodiy samaradorlik quyidagicha bo'ladi:

$$\mathfrak{Z}_m = N_1(C_1 - \eta_m C_2) = 690000 (3,31 - 0,672,83) = 966000 \text{ so'm.}$$

Detallar yeyilishini kamaytiradigan texnologiya qo'llanganda iqtisodiy samaradorlikni hisoblaydigan boshqa usuli ham bor. U quyidagicha:

1. Eski texnologiya bilan tiklashga yaroqli obyektlarni narxi quyidagicha topiladi.

$$C_{01} = \frac{N \cdot W_1 \cdot C_1}{W \cdot P_1},$$

bu yerda, N – ta'mirlanadigan obyektlar soni; W_1 – bitta obyektni rejadagi ishlanmasi; C_1 – obyektni eski texnologiya bilan ta'mirlangandagi tannarxi; WP_1 – eski texnologiya bilan ta'mirlangan obyektning o'rtacha yillik ishlanmasi.

2. Yangi texnologiya bilan ta'mirlangan hamma obyektlarning tannarxi.

$$C_{02} = \frac{N \cdot W_2 \cdot C_2}{W \cdot P_2}$$

bu yerda, C_2 – yangi texnologiya bo'yicha obyektning tannarxi; WP_2 – yangi texnologiya bilan ta'mirlangan obyektning bir yillik o'rtacha ishlanmasi.

3. Bundan kelgan foyda:

$$\mathfrak{Z}_{\mathcal{M}} = C_{01} - C_{02} = \frac{N \cdot W_1 \cdot C_1}{W \cdot P_1} - \frac{N \cdot W_1 \cdot C_2}{W \cdot P_2} = N \cdot W_1 \left(\frac{C_1}{W \cdot P_1} - \frac{C_2}{W \cdot P_2} \right)$$

Misol: agar $W_1 = 600$ shartli *ga*; $WP_1 = 1000$ shartli *ga*;
 $N = 10000$

$S_1 = 1000$ so'm; $WP_2 = 1200$ shartli *ga*; $S_2 = 1100$ so'm
 bo'lsa, u holda:

$$\mathfrak{Z}_{\mathcal{M}} = 10000 \cdot 600 \left(\frac{1000}{1000} - \frac{1100}{1200} \right) = 500000 \text{ so'm.}$$

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Вентсел Е.С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1969.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Высшая школа, 1972.
3. Ермолов Л.С., Кряжков В.М, Черкун В.Е. Основы надежности сельскохозяйственной техники. — М.: Колос, 1983.
4. Sh.U.Yuldoshyev., Mashinalar ishonchliligi va ularni ta'mirlash asoslari. - Toshkent, O'zbekiston, 1994; — 460-b.
5. Левитский И.С. и др. Технология ремонта машин. — М.: Колос, 1969.
6. Методические указания по прогнозированию технологического состояния машин. — М: Колос, 1972.
7. Проников А.С. Основы надежности и долговечности машин. — М.: Стандарт, 1969.
8. Сборник задач по теории надежности под редакцией Половко А.М. и Маликова И.М. — М: Советское бузилишио, 1972.
9. Халфин М.А. Определение межремонтных сроков службы машин в сельском хозяйстве. — М: Колос, 1969.
10. Хрушов М.М., Бабичев М.А. - Абразивное изнашивание. — М: Наука, 1970.
11. Касев П.Г., Статические методы исследования режущего инструмента. — М: Машиностроение, 1974.
12. Селиванов А.И. Основы теории старения машин. — М: Машиностроение, 1971.
13. Ткачев В.Н. и др. Методы повышения долговечности деталей машин. —М.: Машиностроение, 1971.
14. Шор Я.Б., Статические методы анализа и контроля качества и надежности. — Москва, 1962.

15. Яс Д.С. и др. Испытание на трение и износ, — К.: Техника, 1971.

16. Длин А.М., Математическая статистика в технике. — М.: Наука, 1956.

17. Гнеденко Б.В. и др. Математические методы в теории надежности. — М.: Наука, 1965.

18. Решетов Д.Н. Работоспособность и надежность деталей машин. — М.: Высшая школа, 1974.

19. Севернев М.М. и др. Эксплуатационная надежность сельскохозяйственной техники. — М.: Высшая школа, 1974.

20. Червоный и др. Надежность сложных систем. — М.: Машиностроение, 1976.

21. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем (пер. с английского) — М.: Мир, 1980.

22. Мавлянов Н.М. Повышение надежности рабочих органов и качества работы предпосевных и посевных машин- — орудий. — Ташкент, Мехнат, 1985.

23. Михлин В.М. Управление надежности сельскохозяйственной техники. — М.: Колос, 1984.

24. ГОСТ 27.202 - 83. Термины и определения по надежности технических объектов. — М.: Стандарт, 1974.

25. ГОСТ 16.504-74. Испытания машин на надежность. — М.: Стандарт, 1974.

SHARTLI BELGILAR

Ikkinchi bobda

- yeyilish, mm;
- kichik vaqtdagi funksiya;
- mashinaning umumiy fizik va ma'naviy yeyilishi o'lchovlari;
- mashinaning yangisi, ta'mirlangani va eskisiga qo'yilgan boshlang'ich narxlar, so'm;
- mashinaning konstruktiv va nokonstruktiv elementlarining ishga yaroqliligi;
- barobar, xususiy barobar, umumiy barobar chidamlilik va barqarorlik koeffitsiyentlari;
- ishqalanish yuzasi m^2 va yo'lining uzunligi m , ruxsat etilgan oxirgi va boshlang'ich tirqishlar, mm;
- ishqalanish kuchi va mexanik, molekular kuchlar;
- yuklanish N ;
- solishtirma kuch Pa ;
- ishqalanish koeffitsiyenti;
- ishqalanish tezligi m/s 1 va 2 detallarning hamda birikmaning yeyilish tezligi $mm/m-s$;
- yeyilish miqdori, mm;
- yeyilish vaqti soat va detalning resursi $m-s$.

Uchunchi bobda:

- takrorlanish;
- tajribalar va kuzatilayotgan obyektlarning boshlang'ich soni;
- nisbiy takrorlanish;
- $R(A) - A$ voqelikning ehtimolligi;
- vaqtdagi buzilmasdan ishlash va buzilish ehtimolligi;

- tajribada obyektning buzilmasdan va buzilish ehtimolligi;
 - muddatda buzilgan obyektlar soni;
 - oʻrtacha buzilishdan va buzilishgacha ketgan vaqt va obyektning tiklashga ketgan oʻrtacha vaqt, soat;
 - nazorat va tajribada olingan buzilishlarning jadalligi (intensivligi) l/soat;
 - vaqtdagi buzilishlarning oʻrtacha soni, yaʼni oqimi;
 - buzilish oqimining bosh funksiyasi;
 - buzilishlarning parametri oqimi l/soat;
 - gamma- foizli resursning taqsimlanish funksiyasi;
 - gamma - foizli resurs %;
 - nazariy amaliy tayyorgarlik, texnik foydalanish va operativ tayyorgarlik koeffitsiyentlari;
 - funksiya yoki integral funksiya taqsimlanishi;
 - taqsimlanish zichligi;
 - nazariy va amaliy matematik qurish (oʻrtacha qiymat);
 - nazariy, amaliy dispersiya va oʻrtacha kvadratik chetlanishlar;
 - nazariy va amaliy variatsiya koeffitsiyenti, %;
 - taqsimlanishning modasi va medianasi;
 - soddalashtirilgan integral funksiya.
- Toʻrtinchi bobda:**
- oraliqlarning kengligi (pogʻonasi);
 - oraliq soni;
 - nazorat va amaliy takrorlanishlar;
 - keltirilgan (jadvashtirilgan) funksiya;
 - nazariy va amaliy integral funksiya;

- nazariy va amaliy integral funksiyalarning absalut farqi;

- akademik A.N. Kolmogorov taklif qilgan muvofiqlik o'lchovi;

- pirson muvofiqlik o'lchovi;
- erkinlik darajasi;
- taqsimlanish parametrlarini soni;
- nazariy nisbiy takrorlanish;
- ko'rsatilgan aniqlik (aniqlik bahosi);
- berilgan ishonch ehtimolligi;
- ehtimollik bilan olinadigan parametr;
- to'g'rilangan kvadratik chetlanish;
- ishonch oralag'i;
- pastki va yuqori ishonch chegaralari.

Beshinchi bobda:

Sinash vaqti, soat

- taqsimlanish kvantligini 0,1 ehtimollik bilan miqdori;
- sinashda tezkorlik koeffitsiyenti;
- buzilishlarning oqimi;
- puasson parametri;
- o'lgangan vaqtdagi parametr qiymatini o'zgarishi;
- nominal va o'lganganda olingan va oxirgi parametr

qiymatlari;

- nazorat qilinadigan parametr qiymatlarini baholovchi ko'rsatkichlar;

- elementdan foydalangan va qoldiq resurslari.

Oltinchi bobda:

- yillik foyda va iqtisodiy samaradorlik, so'm;

- ish birligiga to'g'ri kelgan eski va yangi mashinaning keltirilgan sarfi, so'm;
- ish birligiga to'g'ri kelgan eski va yangi mashinaning ishlagan jamgarmasi, so'm;
- ish birligiga to'g'ri kelgan eski va yangi mashinaning kapital jamgarmasi, so'm ;
- kapital jamgarmaning samaradorlik koeffitsiyenti;
- ish unumdorligi olingan eski va yangi mashinalarning yillik bajargan ishi, soat va boshqa o'lchovlar;
- eski va yangi agregatlarning bir yilda ishlagan vaqti, soat;
- eski va yangi texnologiya qo'llanilganda tiklanishi kerak bo'lgan detallarning soni;
- eski va yangi texnologiya bilan tiklangan detallarning tannarxi, so'm;
- eski va yangi texnologiya bilan tiklangan detallarning texnik resursi, soat va boshqa o'lchovlarda;
- yeyilishga bardoshligini nisbiy koeffitsiyenti.

MUNDARIJA

KIRISH

1. Mashinalar ishonchlilik ko'rsatkichlari

to'g'risida tushuncha

1.1. Ishonchlilikning asosiy tomoyillari.....	5
1.2. Mashinaning sifati to'g'risida tushuncha.....	7

2. Ishonchlilik ko'rsatkichlarining fizik asoslari

2.1. Mashinalarning puxtaligi va ish qobiliyatini pasayish sabablari.....	8
2.2. Mashinalarning buzilish klassifikatsiyasi va mohiyati.....	9
2.3. Mashinalarning fizik va ma'naviy eskirishi....	11
2.4. Mashina detallarining ishqalanishi.....	16
2.4.1. Mashina mexanizmlaridagi ishqalanishlar va moylash.....	16
2.4.2. Ishqalanish to'g'risida nazariyalar.....	17
2.5. Mashina detallarining yeyilish nazariyasi.....	19
2.5.1. Yeyilish turlarining klassifikatsiyasi.....	19
2.5.2. Mashina detallarining yeyilish qonunlari.....	20
2.5.3. Yeyilishni o'rganish usullari va uskunalari.....	24
2.5.4. Mashina mexanizmlari va detallarini oxirgi holatini aniqlash o'lchovlari va usullari.....	26

3. Matematika usullari yordamida ishonchlilik

ko'rsatkichlarini hisoblash

3.1. Ayrim tushunchalar.....	31
3.2. Ehtimollik nazariyasida ayrim formulalar.....	33
3.3. Ishonchlilikning miqdor xarakteristikalar.....	35
3.3.1. Buzilmaslik ko'rsatkichlari.....	35

3.3.2.	Chidamlilik ko'rsatkichlari.....	43
3.3.3.	Ta'mirlashga va saqlashga layoqatligi ko'rsatkichlari.....	44
3.3.4.	Ishonchlilikni umumlashtirgan ko'rsatkichlari...	45
3.4.	Tasodifiy miqdorlarning taqsimlanishi.....	47
3.5.	Taqsimlanishning bosh xarakteristikalar.....	52
3.6.	Taqsimlanishning modasi (<i>Mo</i>) va meredianasi (<i>Me</i>).....	58
3.7.	Tasodifiy miqdorlarning taqsimlanish qonunlari	60
4. Ishonchlilik to'g'risida ma'lumotlarni to'plash va ularga ishlov berish		
4.1	Ayrim tushunchalar va aniqliklar.....	69
4.2.	Ma'lumotlarni to'plash.....	70
4.3.	Ma'lumotlarga ishlov berish.....	71
4.3.1.	To'plangan ma'lumotlar bo'yicha variatsion taqsimlanish qatorini tuzish.....	71
4.3.2.	Statistik taqsimlanish qatorini tuzish.....	71
4.3.3.	Tajriba mashg'ulotlariga asosan taqsimlanishning gistogrammasi, poligoni va amaliy integral funksiyasini qurish.....	73
4.3.4.	Ma'lumotlarning statistik qatoridagi qiymatlarini tushirib qoldirish (xato nuqtalarini tekshirish).....	74
4.3.5.	Nazariy taqsimlanish qonunini qabul qilish.....	74
4.3.6.	Amaliy va nazariy taqsimlanish funksiyalarini muvofiqlik o'lchovlari bilan solishtirish.....	74
4.3.7.	Mustahkamlik ko'rsatkichlarini amaliy taqsimlanishni «to'g'rilash».....	77

4.4.	Aniqlikni baholash, ishonch ehtimolligi va ishonch oralig'i.....	79
5. Qishloq xo'jaligi texnikalarini ishonchlikka sinash va nazorat qilish usullari		
5.1.	Ishonchlilikka sinashni rejalashtirish.....	84
5.2.	Sinash usullari va vositalari.....	87
5.2.1.	Stendda va poligonda sinash.....	87
5.2.2.	Yuklanishni kuchaytirib sinash.....	89
5.2.3.	Pog'onalar tezkorlik bilan sinash.....	91
5.2.4.	Tezkorlik bilan sinashlarning texnik vositalari....	92
5.3.	Haqiqiy dala sharoitida sinash.....	94
5.4.	Ekspert baholash.....	96
5.4.1.	Sifatni baholashda ekspert usullarining turlari....	97
5.5.	Texnikaning holatini diagnostika va prognoz qilish.....	98
5.5.1.	Asosiy tushunchalar va diagnostikaning vazifalari.....	99
5.5.2.	Mashinalarni diagnostika qilish usullari.....	100
5.5.3.	Mashina va uning elementlarini prognoz qilish..	102
5.6.	Nazoratni sinash.....	108
6. Mashinalar ishonchliligini oshirish usullari		
6.1.	Konstruktiv va texnologik jarayonda ishonchlilikni oshirish va ta'minlash.....	118
6.2.	Ishlatish jarayonida ishonchlilikni oshirish va ta'minlash.....	119
6.2.1.	Texnikaga sifatli e'tibor qilish natijasida ishonchlilikni ta'minlash.....	119

6.2.2.	Zaxiralash uslubi bilan mashina ishonchliligini oshirish.....	120
6.3.	Qishloq xo'jalik texnikasi sifatini va ishonchliligini oshirish tadbirlarining iqtisodiy samaradorligi.....	125
6.3.1.	Ishlab chiqarishda va dalada ishlayotgan mashinalarning ishonchliligini oshirish samaradorligi.....	125
6.3.2.	Mashina detallarini tiklash natijasida ishonchliligini oshirishning iqtisodiy samaradorligi.....	130
	Foydalanilgan adabiyotlar.....	134

**T. XUDOYBERDIYEV, N. MAVLONOV,
G. ORIPOV, Q. SHOVAZOV**

MASHINALARNING ISHONCHLILIK ASOSLARI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2007

Muharrir:	A. Eshov
Tex. muharrir:	A. Moydinov
Musahhih:	M. Hayitova
Sahifalovchi:	A. Shaxamedov

Bosishga ruxsat etildi 30.07.2007. Qog'oz bichimi 60x84 1/16.
«Timez Uz» garniturasida ofset usulida bosildi. Shartli bosma
tabog'i 17,0. Nashr tabog'i 9,0. Adadi 500. Buyurtma № 61.

«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi»da chop etildi.
700003, Toshkent shahri, Olmazor ko'chasi, 171-uy.

