

65
M13

M.T. MAGRUPOVA

SIFATNI BOSHQARISHNING STATISTIK USULLARI

TOSHKENT

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

M.T. MAGRUPOVA

SIFATNI BOSHQARISHNING STATISTIK USULLARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan 5310900 – «Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot
sifati menejmenti» (sanoat) bakalabriat ta'lim yonalishi talabalari
uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

TOSHKEHT – 2019

UO'K:006.015.5:311(075)

KBK 30.607-7ya7

M 13

M 13

M.T. Magrupova. Sifatni boshqarishning statistik usullari.
-T.: «Fan va texnologiya», 2019, 160 bet.

ISBN 978-9943-6151-6-8

O'quv qo'llanmada mahsulotlar sifatini boshqarish bo'yicha statistik usullarning nazariy asoslari va ularni texnologik jarayonlarni tartibga solishda qo'llash, mahsulotlarni muqobil va miqdoriy xususiyatlari asosida nazorat qilishda texnologik jarayonlarning sifatini boshqarishning statistik usullarini, sifatni ta'minlashning asosiy ko'rsatkichi hamda tibbiyot asboblari ishonchliligini ta'minlash usullari misolida o'rganishga bag'ishlangan.

Учебный план включает теоретические основы статистических методов управления качеством продукции и их применения при регулировании технологических процессов, статистические методы контроля качества технологических процессов при контроле продукции по альтернативным и количественным характеристикам, а также достоверность основного обеспечения качества, инструменты для проверки надежности.

The curriculum includes theoretical basis of statistical methods for product quality management and their application in the regulation of technological processes, statistical methods for quality control of technological processes in the control of products by alternative and quantitative characteristics, as well as reliability of the main quality assurance tools for reliability testing.

UO'K:006.015.5:311(075)

KBK 30.607-7ya7

Taqrizchilar:

R.K. Azimov – t.f.d., professor;

G'. A. Gaziyeu – "O'zstandart" agentligi, SMSITI direktori.

ISBN 978-9943-6151-6-8

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2019.

KIRISH

So'nggi yillarda respublikaning iqtisodiyot sohalarining turli jabhalarida mahsulotlarni ishlab chiqarishga keng imkoniyatlar yaratilmoqda. Sifatli mahsulotlarni ishlab chiqarish respublikani jahon bozorida o'z o'rnini topishga imkon berishi va bu masalaga alohida ahamiyat berilishi kerakligi Prezidentimiz tomonidan tasdiqlangan farmon, qaror va buyruqlarida o'z aksini topmoqda va xalq bilan uchrashuvlarda takrorlanmoqda. Bu masalalarga to'g'ri yondashuv respublikamizning ravnaqi va xalq farovonligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Mahsulotlar va ularni ishlab chiqarish jarayonlarining sifatini yaxshilash korxona xodimlari tomonidan kamchiliklarning sabablarini (hujjatlardan chetga chiqish) aniqlash va ularni bartaraf etish uchun chuqur izlanishlarni olib borishni talab qiladi. Buning uchun mahsulotlar to'g'risidagi ma'lumotlarni va ularga bo'lgan talablarni tahlil qilish va qayta ishlash usullarini ishlab chiqish, kamchiliklarning tub sabablarini aniqlash va kam sarf-xarajatlar bilan ularni bartaraf etish bo'yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqish uchun nomuvofiqliklarni aks ettiruvchi faktlarni izlashni tashkil etish zarur.

Ishlab chiqarish faoliyatining natijalarini yig'ish, qayta ishlash va tahlil qilish muammolari matematik statistika bilan bog'liq bo'lib, u ko'pgina mashhur usullarni emas, ayni vaqtda zamonaviy nazorat asboblari va usullarini ishlab chiqish va tahlil qilish hamda kamchiliklarni aniqlashni o'z ichiga oladi. Bunday usullar korrelyatsiya va regression tahlillarni, statistik farazlarni sinash, omillarni tahlil qilish, vaqtinchalik qatorlarning tahlili, ishonchliligi tahlili va boshqalarni o'z ichiga oladi. Sifatni boshqarishda (Yaponiya mutaxassislari ta'rifi asosida) ettita oddiy usul keng tarqalgan bo'lib, ulardan foydalanish xodimlarning yuqori malakasini talab qilmasa-da, ishlab chiqarishda yuz beradigan kamchiliklarning sabablarini tahlil qilishni ta'minlaydi.

Ushbu o'quv qo'llanmada bu usullar ularning qo'llanilishi muvofiqligi asosida turli bo'limlarga kiritilgan.

Ayniqsa, jarayonlarning sifatini tahlil qilganda muayyan ishlab chiqarish muammolarini yechish uchun matematik statistika amaliyotiga hamda Excel elektron jadvallari va statistika tizimidan foydalanishga juda katta e'tibor berilmoqda.

Sifat boshqaruvi ilmiy tizimlarini rivojlantirish bilan birgalikda sifat boshqaruvi bo'yicha statistik usullarning roli muntazam o'sib borayotganini ta'kidlash lozim. Sifatga erishishning dastlabki bosqichlarida (1950-yillar) mahsulotlar ishlab chiqarishda statistik usullarni keng qo'llash, Yaponiya korxonalariga tezda jahon iqtisodiyotining yetakchilariga aylanish imkonini berdi. Shu sababli, korxonalarning raqobatbardoshligi ko'p jihatdan statistik sifatni boshqarish usullari va amaliyotda ularni muntazam ravishda qo'llash bo'yicha mutaxassislarni tayyorlash miqyosiga bog'liq.

Ushbu o'quv qo'llanmada ishlab chiqarishning aniq masalalarini yechish uchun xususan jarayonlarning sifatini tahlil qilishda matematik statistikani amaliy qo'llanilishiga katta ahamiyat berilgan.

O'zbekiston Respublikasining loyihalash va ishlab chiqarish korxonalarida raqobatbardoshlikni oshirish uchun ishlab chiqaruvchilarni sifat boshqaruvida statistik usullarni o'rganishni ta'minlash va ularni amaliyotda qo'llanilishini tizimli tashkil etish respublikada chiqarilayotgan mahsulotlarni jahon bozorida o'z o'mini topish uchun asosiy omil hisoblanadi.

1. SIFATNI BOSHQARISH TIZIMIDA STATISTIK USULLARINING AHAMIYATI VA O'RNI

1.1. Sifatni boshqarishning asosiy usullari, vositalari va tizimi

Doimiy ravishda kengayib borayotgan mahsulot turi kontekstida iste'molchining mahsulotni sotib olishini maqsadga muvofiqligini belgilaydigan asosiy omil-sifat hisoblanadi.

Sifat milliy va xalqaro bozorlarga yetkazib beriladigan mahsulotlar hajmini oshirishga imkon beradigan muvaffaqiyat kafolati va asosiy shartga aylandi. Diqqat bilan ishlab chiqilgan va samarali ishlaydigan sifatni boshqarish tizimlari korxonalarining daromadlilikini ta'minlaydi va sarmoyadorlar uchun katta miqdorda foyda keltiradi. Sifatni boshqarish tizimini joriy etish natijasida korxonalar ishlab chiqarishni ko'paytirish, mehnat unumdorligini oshirish, sifatli xarajatlarni sezilarli darajada qisqartirish va ularning raqobatbardoshligini oshirishni ta'minlaydi.

Biroq, barcha korxonalar o'z mahsulotini sotishda, sotish bozorlarida teng samaradorlikka ega emaslar. Shunday qilib, ba'zi korxonalar tomonidan ishlab chiqarilgan mahsulotlarning sifati boshqa korxonalar tomonidan ishlab chiqarilgan mahsulot sifatidan ancha farq qiladi.

Hozirgi vaqtda ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilar tomonidan sifat tushunchasi ancha keng ma'noda tushuniladi. Korxonaning muvaffaqiyatli ishlashi uchun faqat mahsulotni sifatli ishlab chiqarish yetarli shart emas, chunki ishlab chiqaruvchi mahsulotni iste'molchilarga sotish bo'yicha shartnoma va qo'shimcha choralarni ta'minlamaganligi sababli kelajakda raqobatchilarni yo'qotish xavfi mavjud.

Bunday hollarda yuqori sifatli mahsulotlarni kam sifatli mahsulotlardan osongina ajratib turadigan iste'molchi tabiiy ravishda yuqori sifatli mahsulotlarga ustunlik beradi.

Jahondagi firmalarning mahsulotlarni sifatini yaxshilashga bo'lgan intilishlari, turli sifat darajalari mavjudligi tufaylidir. Shu

munosabat bilan mahsulot sifatini yaxshilashni ta'minlaydigan usul va vositalar ishlab chiqarish faoliyatida hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Bunday usullardan biri korxonaning faoliyatida mahsulot yoki xizmat sifatini oshirishni tashkil etishga yordam beradigan umumiy qabul qilingan me'yorlar va standartlarga muvofiq ishlarini tashkil etishdir. Hozirgi kunda ushbu standartlardan biri ISO 9000 Xalqaro standartlari bo'lib, unga asosan korxonada sifat tizimini yaratish mumkin.

ISO standartlarining universalligi shundan iborat-ki, ular mahsulot va xizmatlarning har bir turi uchun mutlaq sifat mezonlarini taklif etmaydi. Bu mumkin emas: sifat – odamlarni mahsulot yoki xizmatlarga bo'lgan ehtiyojlarini qondirish qobiliyati, ehtiyojlar esa turli-tumandir. ISO 9000 oilaviy standartlari nafaqat sifat tizimining metodologiyasini belgilaydi, bu esa o'z navbatida korxona tomonidan ishlab chiqarilayotgan mahsulot va xizmatlarning yuqori sifatini ta'minlanishi, boshqacha aytganda mijozlarning yuqori darajadagi talablarini ta'minlashdir.

Sertifikatlashtirilgan sifat tizimi birinchi navbatda xorijiy investitsiya olish uchun harakat qilayotgan, yoki xorijiy xaridorlarni jalb qilishga intilayotgan korxonalar uchun zarurdir. Mutaxassislarning fikriga ko'ra, bunday tizimga ega bo'lgan va unga ega bo'lmagan yetkazib beruvchilar uchun sotib olish bahosidagi farq 50 foizga yetishi mumkin.

Metodologik jihatdan, hamma ISO 9000 standartlari uchun tashkilot tomonidan amalga oshirilgan barcha ishlarning o'zaro bog'liqligi muhim ahamiyatga ega va ular jarayonlarning to'plami sifatida qaralishi nazarda tutilgan. Bu holatga mos ravishda, umumiy sifatni boshqarish tashkilotda amalga oshirilgan jarayonlarni boshqarish va statistik usullarni qo'llash qobiliyatiga ega bo'ladi.

Standartning bandlarida sifatga bo'lgan barcha talablar berilgan bo'lib, ularning bajarilishi kompaniyaning sifat talablarini qondirish qobiliyatini tasdiqlashi va ISO 9000 seriyasining asosiy standartlaridan biriga muvofiq tasdiqlangan bolishi kerak. Uning har bir bandida sifat standarti nimani talab etishini tavsiflaydi, bunda kompaniyaning vazifasi - bu talablarni qanday amalga oshirish kerakligidan iborat.

Kompaniyaning doimiy rivojlanishi va samaradorligini oshirishning yo'li, uning sifatini ta'minlash tizimini tashkil etilganligi, ISO ning sifat talablariga mos kelishi va iste'molchilar talablarini qondirilishidan iborat.

Shuning uchun, ISO 9000 ning eng muhim talablaridan biri jarayonni boshqarish, uning asosiy bosqichlarini rejalashtirish, o'lchash, o'lchov qiymatlarini etalonlar bilan taqqoslash jarayonini kuzatishdir. Boshqarish – olingan ma'lumotlarga asoslangan jarayonlarni tartibga solishdir, taqqoslash natijalari yoki rejalashtirish va jarayonni nazorat qilish bosqichlarida statistik usullarni qo'llashdan iborat [7].

Jarayonni nazorat qilish, jarayonni har bir nuqtasida sifat ko'rsatkichini (jarayonning sifati uchun muhim) o'lchashni tekshirishni o'z ichiga oladi. Agar mahsulot sifatining parametrini (uni o'lchashni) imkoni bo'lmasa, unda ushbu operatsiyani bajarish uchun ishlab chiqarish jarayonida nazorat qilinmaydigan mahsulotning sifat parametrini aniqlaydigan jarayon parametrlarini aniqlash va nazorat qilish kerak. Sifati boshqarishda statistik usullarni qo'llash masalalarining ravshanligi uchun quyidagi tushunchalarni aniqlash muhim ahamiyatga ega.

Sifatni boshqarish - sifat talablarini bajarish uchun ishlatiladigan tezkor xususiyatga ega bo'lgan faoliyat usullari va turlari.

Mahsulot sifati iste'molchi tomonidan belgilangan talablarga javob bermasa, u holda korxonada qabul qilingan va unga kelib tushgan shikoyatlarni korxonaning standart talablariga muvofiq tahlil qilish orqali aniqlanadi.

Sifatni statistik boshqarish - statistik uslublar qo'llaniladigan sifatni boshqarish qismi.

Jarayonning holatini statistik boshqarish – jarayonni tasvirlaydigan, bu shunday holat-ki, barcha maxsus o'zgaruvchanlikning sabablarini yo'qotadigan va oddiy sabablarni qoldiradi. Ya'ni, kuzatiladigan o'zgaruvchanlikni tasodifiy sabablarning doimiy tizimi deb izohlash mumkin; nazorat jadvalida nazorat chegaralari, trendlar va nazoratsiz chegaralardagi tasodifiy bo'lmagan xatti-harakatlar aks ettiriladi.

O'zgaruvchanlik - jarayonning individual natijalari orasida muqarrar farq bo'lib, ularning manbalari ikki asosiy tipga bo'linadi: umumiy sabablar va maxsus sabablar.

O'zgaruvchanlikning odatiy sababi - tekshiruv kartasini tahlil qilganda, jarayonning tasodifiy o'zgaruvchanligining bir qismi sifatida namoyon bo'ladigan jarayonning natijalarini shaxsiy qiymatiga ta'sir qiluvchi o'zgaruvchanlik manbai hisoblanadi.

O'zgaruvchanlikning maxsus sababi - o'zgaruvchanlik manbai bo'lib, to'xtatilishi mumkin bo'lgan, tez-tez taxmin qilinadigan, ba'zan tasodifiy bo'lmagan sababdir; bu nazorat chegaralaridan tashqaridagi nuqtada, nazorat chegaralaridagi nuqta yoki tasodifiy bo'lmagan xatti-harakatlar bilan belgilanadi.

Statistik usullarining sifatini boshqarishning asosiy bosqichlari:

- statistik tadqiqotlar,
- jarayonni sozlash,
- statistika boshqarmasi

Korxona jarayon imkoniyatlari va mahsulot xususiyatlarining maqbulligini tasdiqlash uchun yetarli statistik usullarni yaratishi kerak.

Kerak bo'lgan holatda, mahsulot ishlab chiqaruvchi, texnologik jarayonning imkoniyatlarini tekshirish uchun va mahsulotning xususiyatlarini loyiqligi, mahsulot yoki tarkibiy qismlarning sifatini nazorat qilish uchun zarur bo'lgan statistik usullarni tanlashni ta'minlovchi tartib-qoidalar ishlab chiqilishi kerak.

Nazoratning statistik usullari (NSU) rejaları va qo'llanish sohalari ishlab chiqaruvchi tomonidan ham belgilanadi. Kerakli hollarda ularni mijoz yoki buyurtmachi bilan muvofiqlashtiradi.

ISO 9000 me'yorlarining o'zi mijozlar ehtiyojini qondirmaydi, lekin ISO 9000 talablariga muvofiq tashkilot iste'molchining talablariga javob beradigan sifat menejmenti tizimini yaratishi mumkin bo'lgan poydevor hisoblanadi.

Sifatni ta'minlashda tanlangan modelni NSUga muvofiqligini ko'rsatadigan usullar quyidagicha bo'lishi mumkin:

- yetkazib beruvchi tomonidan muvofiqlik to'g'risidagi deklaratsiya;

- hujjatlashtirilgan dalillarni taqdim etish;
- iste'molchilar tomonidan tasdiqlash yoki ro'yxatdan o'tkazish;
- iste'molchining tekshiruvi (ikkinchi shaxs);
- uchinchi tomon auditi (tashqi ekspert - auditor);
- vakolatli uchinchi shaxslarning guvohnomalarini taqdim etish.

Ushbu usullardan foydalanish mumkin:

-birinchi (yetkazib beruvchi / pudratchi) va ikkinchi (iste'molchi / xaridor) o'rtasida shartnoma bo'lgan holatlarida;

-ikkinchi shaxslarning roziligi yoki ro'yxatga olishi bilan.

Oxirgi ikki usul faqat uchinchi shaxslar tomonidan sertifikatlash yoki ro'yxatga olish uchun qo'llaniladi.

Jarayonning statistik tekshiruvi, ishchilarning shakli va mazmuni.

Statistik nazorat jarayoni, shakli va ishchi tekshiruv rejalari mazmuni jarayonni statistik nazorat shakli korinishidagi hujjatlar va turli xil sifat hisobotlaridan iborat. Ushbu shakllar va tegishli rahbarlik hujjatlari (bu ma'lumotni qanday shaklda to'ldirish, uni qanday ishlatish kerakligi, qanday sifatni boshqarish vositalari ishlatilishi mumkin, qanday o'zgartirish kerakligi haqida ma'lumot to'plash va hokazo) tezkor harakatlar ustidan nazoratning asosiy shakli hisoblanadi.

ISO 9000 talablariga muvofiq sifat menejmentida statistik usullarni qo'llash variantlarini ularga qisqacha tavsif berish asosida qisqacha tushuntiramiz.

Rahbariyatning mas'uliyati. D. Deming, D. Jurand aytishi boyicha rahbariyat tashkiliy muammolarning 80 foizdan 90 foizigacha yechadi. Ushbu standart savollarga aniq javob berishni talab qiladi: kim mahsulot yoki mahsulotni ta'minlash uchun javobgardir mijozning (xaridorning) buyurtma qilgan xizmati sifat va muddatlarga bo'lgan talablariga javob beradimi va sizning tashkilotingiz sifat menejmenti tizimining samarali ekanligini kafolatlaydigan kim?

Statistik usullar (masalan, Pareto diagrammasi, Isikava diagrammasi, Shewxart xaritalari) sifat sohasidagi muammolarni muntazam ravishda topishga va ularni bartaraf etishga, muammolarning qaysi biri tasodifiy yoki doimiy xususiyatga ega

ekanligini aniqlashga yordam beradi. Buning sabablari tizimni tartibga solish tashkilotning boshqaruv tizimidagi eng muammoli joylarni aniqlashga, ya'ni "tor joylari" deb atalishiga va tashkiliy tuzilmani samarali tashkil etishga imkon beradi.

Sifatga ta'sir ko'rsatadigan ishlarni bajaradigan va tekshiradigan ma'muriyat va xodimlarning mas'uliyati, vakolatlari, o'zaro aloqalari aniq belgilanishi kerak. Bu, ayniqsa, tashkilotning erkinligiga muhtoj bo'lgan xodimlar uchun taalluqlidir. Misol uchun, ko'plab rahbarlarda "Sifat bo'limi kompaniyadagi barcha sifat uchun mas'ul" deb aytish mavjud.

Mahsulot loyihalash va ishlab chiqarish jarayonida sifatga erishishini hisobga olib, nazorat qilish jarayonida emasligi sababli, sifatni ta'minlash uchun mas'ul xodimlar va ishlab chiqarish xodimlari (ishlab chiqaruvchilar, texnologlar, metrologlar, metallurglar, nazoratchilar) bo'limlari xodimlariga sifatli javobgarlikni belgilash to'g'ri bo'ladi.

ISO 9000 standartiga muvofiq sifat menejmenti tizimini boshqaruvchi va nazorat qiluvchi shaxslar aniq belgilanishi kerak. Bu xodimlar erkinlik va vakolatga ega bo'lishi kerak, shuningdek, sifatli muammolarni aniqlash va noto'g'ri sabablarni aniqlashni ta'minlaydigan statistik usullardan foydalanishlari mumkin. Bundan tashqari, ushbu xodimlar yangi yechimlar qanchalik muvaffaqiyatli ekanini tekshiradilar. Zarurat bo'lganda jarayonni to'xtatish huquqiga ega bo'lishi kerak.

Ko'pgina kompaniyalarda tashkiliy muammolar qisman statistik metodlardan foydalanmasdan qisman sezgir (интуитивно) ravishda hal etiladi.

Sifatsiz mahsulotlar va xizmatlarni boshqarish uchun mas'uliyat va vakolatlarni aniqlash juda muhim, vazifalarni kim:

- barcha aniqlangan sifat muammolarini qayd qiladi;
- noto'g'ri holatlarning oldini olish bo'yicha faoliyatni boshlaydi;
- to'g'ri (aniq) harakatlarning qo'llanilishini ta'minlaydi;
- tuzatuvchi harakatlar tugaguniga qadar sifatsiz mahsulotlarni to'xtatilishini nazorat qiladi.

Funksiyalardan ko'rinib turibdiki, past sifatli mahsulotlarni boshqarish, avvalambor, past sifatli mahsulotlar haqidagi ma'lumotlarni boshqarish va axborotni boshqarish vositalari bu statistik tahlil usullari hisoblanadi.

Bundan tashqari, standart tashkilotda quyidagilar tomonidan tekshirishni (monitoring, kuzatuv jarayoni, tekshirish va h.k.) olib borilishini talab qiladi:

- malakali kadrlar;
- to'g'ridan-to'g'ri tekshiriladigan ishlarning bajarilishiga mas'ul bo'lmagan mustaqil xodimlar (auditorlar) tomonidan nazorat qilnadi.

Tashkilot o'z ichki auditini o'tkazishi kerak. Auditorlik xodimlari muntazam ravishda amalga oshiriladigan tekshirishlar bilan shug'ullanishi kerak, masalan, -yiliga bir marta. Xodimlar axborotni statistika usullari bo'yicha maxsus o'qitilishi kerak.

Boshqaruv nazorati. Standartning ushbu xatboshisi yuqori boshqaruvning kompaniya tomonidan qo'llanadigan sifatni boshqarish tizimi tanlangan standartga doimo mos kelishini kafolatlashini tasdiqlashni talab qiladi.

Tashkilot rahbariyati natijalarni muntazam ravishda ko'rib chiqishi kerak.

uni takomillashtirish uchun qanday choralar ko'rish kerakligini aniqlash uchun sifatni boshqarish tizimidan foydalanish. Doimiy takomillashtirish uchun tahlil natijalarini aniqlovchi hujjatlar bo'lishi kerak:

- tekshirish va test natijalari;
- sifat qiymati;
- ichki audit ma'lumotlar bazasi;
- iste'molchidan hisobot.

Bu ish doimo bajarilishi kerak. Olingan xulosalar korxonaning har qanday bo'linmasiga taalluqli bo'lishi sababli, statistik tahlil usullari yordamida mustaqil tahlil va baholash ta'minlanishi kerak.

Sifat menejmenti tizimi. Ishlab chiqarilgan mahsulot talablariga muvofiqligini ta'minlaydigan tadbirlar, jarayonlar va resurslar uchun mas'uliyatni tashkiliy tuzilishi.

Tashkilot mahsulotlarni belgilangan talablarga muvofiqligini ta'minlash vositasi sifatida hujjatlashtirilgan sifat menejmenti tizimini ishlab chiqishi va saqlab turishi kerak. Tizim ISO 9000 talablariga muvofiq sifat tizimiga taalluqli hujjatlashtirilgan tadbirlar va yo'riqnomalar tayyorlashni o'z ichiga oladi. Hujjatlardan iste'molchilarga yetkazib berilayotgan barcha mahsulotlarning yetkazib beruvchiga nima va'da berilishini kafolatlashi aniq bo'lishi kerak.

Hujjatlarni yozish va boshqarish uchun poensial nuqsonlarni va o'zgarisharni tahlil qilish va aniqlash uchun jarayonning yondashuvini va statistik usullarini qo'llash samarali hisoblanadi.

Shartnoma tahlil qilish. Tashkilot iste'molchilarning shikoyatlarini muntazam ko'rib chiqishni ta'minlaydigan va ushbu ishni muvofiqlashtiradigan tartiblarni ishlab chiqishi va saqlab turishi kerak. ISO 9000 standarti barcha shartnoma muddati davomida mijoz bilan uzluksiz muloqotni nazarda tutadi.

Ushbu me'yorni amalga oshirish uchun fokus-guruh uslubi, o'sib borayotgan texnologiyalar bo'yicha bozorni tadqiq qilish metodikasi kabi statistik metodlardan foydalanish samarali hisoblanadi.

Masalan, buketni sotish va dizayn bo'yicha kichik savdo kompaniyasi o'z mijozlarini yo'qotishga kirishdi. Asosiy shikoyatlar buketlarni bezatish sifatiga qaratildi. Tabiiyki, menejerning birinchi istagi dizaynerga buket ishlab chiqarish sifati uchun mas'uliyatni dizayner zimmasiga olishi kerak edi. Lekin mijozlarni shikoyatlarini sabablarini statistik tahlil qilgandan so'ng, doimiy sababi, o'raladigan qog'ozni sifatsiz ekanligi aniqlandi.

Bu holatda statistik usullar kompaniyaning boshqaruv tizimida yakuniy mahsulot sifati uchun mas'uliyat o'lchovi va vakolatlarini aniqlashga imkon berdi.

Loyihalashni boshqarish. Tashkilot iste'molchilarni qondiradigan mahsulotning xususiyatlarini ta'minlash uchun loyihalashni boshqarish va nazorat qilish uchun tadbirlarni ishlab chiqishi va ishchi holatda saqlab turishi kerak. Ushbu standartni qo'llash uchun quyidagi statistik usullarni qo'llash samarali bo'ladi: sifat funktsiyasi (QFD) ni tuzish, sabablari va rad qilish oqibatlarini (FMEA) tahlil qilish, Taguchi va FSA usullari.

Loyihalashtirish va ishlab chiqish jarayonini rejalashtirish.

Tashkilot ishlab chiqarish va loyihalash vaqtida amalga oshirilgan har bir operatsiya uchun mas'uliyatni aniqlaydigan rejalar ishlab chiqishi kerak. Ushbu rejalar amalga oshirilgan ishlarni ta'riflashi yoki bu ishlarga tayanishlar bo'lishi kerak. Rejalar ish sharoitida saqlanishi va dizayn jarayonining qanday bajarilganligini aniqlashi kerak. Barcha darajadagi xodimlarning ishtiroki, ularning o'zaro hamkorligi va jarayoni doimiy kuzatib borish aniqlangan bolishi kerakligi natijalari hujjatlashtiriladi.

Loyihalashni boshqarish bilan shug'ullanadiganlar ushbu ishni tayyorlagan xodimlar va uskunalar bilan amalga oshirishlari kerak.

Tashkiliy-texnikaviy hamkorlik. Dizaynerlar va boshqa turli guruhlar o'rtasidagi barcha o'zaro ta'sirlar aniqlanishi kerak; Barcha kerakli ma'lumotlar hujjatlashtirilgan. Boshqa tashkilotlar tomonidan talab qilinadigan loyihalash ma'lumotlari (kiritish talablari) ham aniqlanishi kerak.

Boshlangich loyihalash ma'lumotlari. Loyihalashga qo'yiladigan talablarni olish uchun aniq tizim bo'lishi kerak. Mahsulotning tavsiflari va noyob xususiyatlari asoslangan bo'lishi kerak. Loyihalash jamoasi mahsulotga zid bo'lgan talablarni tahlil qilganda marketing xizmati bilan faol hamkorlik qilishi kerak.

Chiqishdagi loyihalash ma'lumotlari. Ular: hujjatlashtirilgan va talablar, hisob-kitoblar va tahlillar shaklida taqdim etilishi kerak; boshlangich loyihalash talablariga javob berish; qabul mezonlarini o'z ichiga oladi yoki ularga murojaat qiladi; kirish ma'lumotlarida aks ettirilgan yoki yo'qligini hisobga olgan holda, tegishli tartiblash talablariga javob beradi.

Loyihani tekshirish. Tashkilot malakali kadrlar orqali tekshirish funksiyalarini rejalashtiradi, o'rnatadi, hujjatlaydi va tayinlaydi. Tashkilot loyihani batafsil va hujjatlarni rasmiylashtirilishini ko'rib chiqilishni ta'minlashi va belgilangan talablarga javob beradigan mezonlarni belgilashi kerak.

Loyihani bunday tekshirishga malakali sinovlar va shu kabi loyihalar bilan taqqoslash kiradi. Tashkilot loyihaga barcha o'zgartirishlar va shakillashtirishlarni aniqlash, hujjatlashtirish, tekshirish va tasdiqlash tartibini belgilaydi va qo'llab-quvvatlaydi.

Xaridlar (yetkazib beruvchilarga bo'lgan talablar).

Umumiy holat. Xarid qilish operatsiyalarini o'tkazishda zarur materiallarni xarid qilishni kafolatlash uchun talablar tavsiflari tizimiy shaklda taqdim etilishini ta'minlash kerak.

Subpodryadchilarni baholashi. Iste'molchi bunga amin bo'lishi kerak

Ta'minlovchining mahsuloti talablarga javob berishiga, iste'molchi amin bo'lishi kerak Ta'minlovchilarni tanlash sifat talablariga javob berish qobiliyatini baholashga asoslanishi kerak va ularni tasdiqlangan ro'yxati foydalanish uchun ochiq bo'lishi kerak. Barcha holatlarda tashkilot taqdim etilgan materiallarning sifatini aniq belgilashi kerak va menejer kiritilgan o'zgarishlarni ko'rsatgan holda, tekshiruvlarning samaradorligini doimiy ravishda ta'minlab borishi kerak.

Sotib olish uchun hujjatlar. Korxonada quyidagilar bo'lishi kerak: sotib olingan materiallarning to'liq tavsifi; jarayon talablari; nazorat qilish bo'yicha ko'rsatmalar; maxsus nazorat turi va materiallarni qabul qilish bilan bog'liq boshqa batafsil ma'lumotlar. Kerakli xarid qilish shartlari, ma'lumotlarni tahlil qilish uchun, statistik usullar bo'yicha o'qitilgan mutaxassislar tomonidan tasdiqlanishi kerak.

Xarid qilingan mahsulotlarni tekshirish. Pudratchi yetkazib berilgan mahsulotni bevosita subpudratchidan yoxud o'z korxonasida tekshirishga haqlidir. Har ikki holda, subpudratchi sifatsiz mahsulotlar uchun mas'uldir. Shuningdek, mahsulotni har qanday joyga tekshirishni ta'minlaydi va kerak bo'lganda nuqsonlarni bartaraf etadi. Odatda, mahsulot qismlarini sifatini baholashda qabul qilishni nazorat qilish usuli yoki namunaviy nazorat usuli qo'llaniladi.

Iste'molchi tomonidan taqdim etiladigan mahsulotlar. Ushbu band ta'minlovchi va iste'molchi o'rtasidagi munosabatlarni nazarda tutadi. Iste'molchi ta'minlovchiga tayyorlangan yarim tayyor mahsulot yoki mahsulotning alohida qismlarini uzatishi mumkin.

Tashkilot iste'molchi tomonidan yetkazib berilgan mahsulotni tekshirish, saqlash va topshirish va yakuniy yetkazib berishga

mo'ljallangan mahsulotlarni ishchi holat tartibni o'ratadi va ta'minlaydi. Iste'molchi tomonidan yetkazilgan mahsulotlarning yo'qolishi, zarar yetkazilishi yoki ishlatilishga yaroqsizligi ro'yxatga olinishi kerak va iste'molchiga bu haqida xabar beriladi.

Mahsulot identifikatsiyasi va birliklari. Tashkilot ishlab chiqarish, qadoqlash va yetkazib berish vaqtida mahsulotni identifikatsiyalash va ularning harakati bilan bog'liq jarayonlarni mijozning qoniqtirilishini ta'minlashi kerak. Mijozlar talablariga qarab mahsulotni yoki uning qismlarini joylashish joyini aniqlash kerak bo'lishi mumkin. Iste'molchi ushbu mahsulot uchun biron-bir kuzatuv variantini tanlashi kerak. Tashkilot ushbu usullarning hujjatlashtirilganligini ta'minlash va ularning iste'molchining talablariga muvofiqligini ko'rsatish uchun javobgardir.

Jarayonni boshqarish. Jarayonni boshqarish mahsulotni ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida mahsulot sifatini bashorat qilish va barqarorligini ta'minlaydi. Jarayonlarni boshqarish jarayonida quyidagi statistik usullar qo'llaniladi: beshta "S", jarayonlar oqimining diagrammasi, gistogramma, nazorat jadvallari, Isikawa diagrammasi.

Umumiy qoidalar. Tashkilot mahsulotning sifatini belgilangan talablarga javob berishini ta'minlaydigan ish joyining mikroiktisodiy nazoratini ta'minlashi kerak. Buning uchun sertifikatlangan tashkilot sifatga ta'sir ko'rsatadigan barcha jarayonlar uchun belgilangan namunaning aniq ko'rsatmalariga ega bo'lishi kerak. Jarayon bo'yicha ish yo'riqnomasida zarur jihozlar, ishlab chiqarish muhiti, me'yoriy hujjatlar, sifat rejalari aniqlanishi kerak. Uskunada qanday ishlashni belgilaydigan tasdiqlangan ish ko'rsatmalariga ega bo'lishi kerak. Ko'rsatmalar belgilangan talablarga rioya qilishni davom ettirish uchun davriy ravishda qayta ko'rib chiqilishi kerak. Ko'rsatmalar xodimlar tomonidan o'z-o'zini nazorat qilishda ishlatilishi mumkin.

Maxsus jarayonlar. Ular, mahsulotni keyingi nazorat qilish yoki tekshirish natijasida tekshirilishi mumkin bo'lmagan har qanday jarayonni o'z ichiga oladi, chunki bu nuqson faqat iste'molchi tomonidan foydalanilganda aniqlanishi mumkin. Ushbu jarayonlar sertifikatlangan uskunalarda maxsus o'qitilgan va sertifikatlangan

xodimlar tomonidan amalga oshirilishi kerak, va ularni amalga oshirish doimiy monitoring qilinishi va saqlanishi kerak.

Tekshiruv va sinov holati. Mahsulotni nazorat qilish va sinovdan o'tkazish jarayonida namunaviy vositalar bilan tasdiqlanishi kerak. Mos kelishlar yorliq, shtamp, muhr, va boshqalar bilan belgilanishi mumkin. Tekshiruv yoki sinovga oid mezonlarga javob bermaydigan mahsulotlar qolgan qismlardan ajratib olingan bo'lishi va o'rnatilgan tartibda taqqoslanishi kerak. Muvofiqlik yoki nomuvofiqlikning bunday taqqoslanishi tegishli mahsulotlarni yoki materiallarni yaroqsiz yoki tekshirilgan va tekshirilmaganlik darajasini osonlik bilan aniqlash va ajratish imkonini beradi. Buning uchun mas'ul bo'lgan mutaxassislarni aniqlash kerak. Sinovda ko'pincha tajribani rejalashtirish usuli, statistik modellashtirish usuli, o'q diagrammasi ishlatiladi.

Nazorat va Sinovbi o'tkazish. Tashkilot mahsulot sifati parametrlariga aniqlik kiritadigan talablarni shakllantiradi. Mos kelmaslik jarayoni aniq va hujjatlashtirilgan bo'lishi kerak.

Kirish nazorati va sinov. Materiallar spetsifikatsiya nazorati keraksiz jarayonda qo'llanilmasligi kerak. Agar kirish materiallari tekshiruvsiz foydalanilsa, ruxsatnomani ishlab chiqish, hujjatlashtirish va mahsulotni kuzatish kerak. Barcha tasdiqlangan materiallar tekshirilmaganlaridan ajratilishi kerak.

Kiruvchi mahsulotni tekshirish sifat rejasiga, ish reja (protsedura)lariga muvofiq bo'lishi va turli shakllarda bo'lishi mumkin.

Ishlab chiqarish jarayonida nazorat va sinovdan o'tkazish. Tashkilot jarayon davomida tekshirish va sinash jarayonini belgilaydigan maxsus hujjatlarga ega bo'lishi kerak va bu nazoratni muntazam ravishda amalga oshirishi kerak. Jarayon doirasida nazorat darajasi operatorlar va maxsus nazoratchilar tomonidan belgilanadi. Tegishli talablarga javob beradigan materiallarni nuqsonlilardan ajratish juda muhimdir.

Yakuniy nazorat va sinov. Yakuniy chiqish tekshirishi shart. Natijada yakuniy mahsuloti bilan sifat rejasi bo'yicha mos kelishi ta'minlanadi. Yakuniy nazorat oldingi barcha tekshiruv natijalarini o'z ichiga oladi va mahsulotning zarur talablarga muvofiqligini aks

ettiradi. Mahsulot spetsifikatsiyaga mos kelmaguncha tashkilotdan tashqariga chiqmaydi.

Nazorat va sinov natijalarini ro'yxatdan o'tkazish. Tashkilot nazorat va sinovlarni amalga oshirib, uning natijalari bo'yicha hujjatlarni manfaatdor tashkilotlar va jismoniy shaxslarga taqdim etadi.

Nazorat qilish va sinov uskunalari. O'lchov (sinov) uskunolari haqida gapirganda, uning aniqligi sifatni baholashning ishonchliligiga ta'sir qiladi. Shuni esda tutish kerakki, o'lchash vositalarining ikki turi mavjud: kalibrlangan va kalibrlanmagan.

O'lchov vositalarini boshqarish haqida gapirganda, ular birinchi navbatda uni ish holatida saqlashni anglatadi. Tashkilot metrologik standartlarga muvofiq nazorat, o'lchash va sinov uskunalarini davlat tomonidan tekshirish va kalibrlashni ta'minlashi kerak.

Tashkilot nazorat, o'lchash va sinov uskunalarini boshqarishda bajarishi kerak:

a) qanday o'lchovlar, qanday vositalar yordamida qanday o'lchovlarni qanday aniqlik bilan amalga oshirilishi kerakligini aniqlash;

b) standartlarga muvofiq ravishda muntazam ravishda o'lchov vositalarini sozlash;

d) kalibrlash metodologiyasi va davriyligini belgilash;

e) uskunaning zarur talablarga muvofiqligini hujjatlashtirish;

f) uskunada kalibrlash belgilarini yaratish;

g) kalibrlash yozuvlarini tayyorlash;

h) joriy kalibrlashni hujjatlashtirish va ko'rib chiqish uchun avvalgi holatga qaytish. Agar nomuvofiqlik aniqlansa, kalibrlash jarayonini qisqartirish yoki asbobni qayta sozlash yo'li bilan uni to'g'rilash;

i) ushbu ishlab chiqarish sohasining sinov uchun mos bo'lishini va ishlatiladigan testlar tez o'tishini ta'minlash;

j) uskunalarini kalibrlovchi operatorlarni tayyorlash va qayta tayyorlashni ta'minlash;

k) uskunalar va dasturiy ta'minotni faqat maxsus o'qimishli xodimlar tomonidan sozlash.

Mos kelmaydigan mahsulotlarni boshqarish. Mos kelmaydigan mahsulotlarni boshqarish. Agar mos kelmaydigan material yoki mahsulot topilgan bo'lsa, uni ajratish va identifikatsiyalash kerak. Barcha nomuvofiqlikni boshqarish operatsiyalarida tartib-qoidalar bo'lishi kerak. Agar nomuvofiqlik aniqlansa, hujjatlashtirilishi, tahlil qilinishi va mos kelmaydigan mahsulotlar uchun qilinadigan harakatlar aniqlanishi kerak.

Mos kelmaydigan mahsulotlarni tahlil qilish va unga aloqador xatti-harakatlar. Muvofiq bo'lmagan mahsulotlarni baholash vakolatli shaxslar tomonidan amalga oshirilishi kerak. Faqatgina ular mahsulotlarni maqbul deb belgilash yoki ularni ta'mirlash, qaytarish yoki yo'q qilishni talab qilish, ushbu harakatlarning aks ettiruvchi hujjatlarida aks ettirilishi huquqiga ega. Agar vakolatli shaxslar qayta ishlash yoki ta'mirlash zarurligini aniqlasa, unda kelishmovchilik aniqlangan dastlabki hujjat mahsulot haqiqiyligi tekshirilgunga qadar amal qiladi va natijani olganidan so'nggina yopiladi. Muvofiq bo'lmagan mahsulotni identifikatsiya qilish asosida tayyorlangan hujjatda kamchiliklarning tavsifi va nomuvofiqlikni bartaraf etish uchun zarur bo'lgan harakatlarning to'liq tavsifi bo'lishi kerak.

Tuzatish va profilaktik harakatlar. Ushbu harakatlar har qanday mijozlar shikoyatlariga, xizmatdagi xatoliklarga, operatsiyalarni tekshirishga, sifat ko'rsatkichlariga, jarayon qobiliyatlarini tahlil qilish natijalariga va protseduralarning samaradorligiga asoslangan bo'lishi kerak. Mahsulotlar va ishlab chiqarish jarayonlarida belgilangan talablarga javob beradigan har qanday kelishmovchiliklarni oldini olish uchun ularning sabablarini aniqlash va tartiblarini to'g'rilash imkoni beriladi. Tashkilot profilaktik va tuzatuv harakatlarining amalga oshirilishini va ularning samaradorligini tahlil qilish uchun joylarda nazoratni amalga oshirishi kerak. Ko'pincha, muvaffaqiyatsizlik sabablarini aniqlashda ettita oddiy statistik usul ishlatiladi.

Yuklash-tushirish, saqlash, qadoqlash va yetkazib berish ishlari. Umumiy holat. Mahsulotni qayta ishlash, saqlash, qadoqlash va yetkazib berish bilan bog'liq barcha tadbirlar to'liq

hujjatlashtirilishi va protseduralar ishchi holatda saqlab turilishi kerak.

Yuklash va tushirish. Yuklarni tushirish-yuklash ishlari usullari mahsulot xavfsizligini ta'minlashi kerak. Ular hujjatlashtiriladi va xodimlarni o'qitishni ta'minlaydi.

Saqlash. Tashkilot zarar, yo'qotish yoki aralash-quralash bo'lib ketishini oldini olish uchun xomashyo va mahsulotlar uchun ishonchli saqlash usullarini ishlab chiqishi va qo'llashi kerak. Hujjatlashtirilgan protseduralar va usullar saqlanadigan materiallarni xavfsizligini ta'minlash uchun muntazam ravishda baholashni o'z ichiga olishi kerak.

Qadoqlash. Operatsiyalar rasmiylashtirilgan va hujjatlashtirilgan qadoqlash, etiketlash tartib-qoidalari va tegishli yo'riq-nomalar yordamida amalga oshiriladi. Qadoqlash yo'riqnomalari ziyondan himoya qilish usullarini o'z ichiga oladi, ishlatiladigan uskunani ko'rsatiladi. Xodimlar asbob-uskuna va qadoqlash texnologiyasidan foydalanish bo'yicha o'qitilishi kerak. Mahsulotlar spetsifikatsiyaga muvofiq belgilanadi.

Yetkazib berish. Mahsulotlarni yetkazib berish shartnomaga muvofiq amalga oshiriladi. Maxsus muhofaza qilish (mahsulotni tadqiq qilish zarur bo'lgan hollarda) spetsifikatsiyada ko'rsatilgandek, yetkazib beriladigan joyga yetkazilgunga qadar mahsulotning xavfsizligini ta'minlashi kerak. Yetkazib berish metodlari va ularni amalda qo'llash hujjatlar bilan ta'minlangan va ularning ishtirokchilari ushbu vazifalarni bajarishda ta'lim olishadi.

Sifat ma'lumotlarini ro'yxatdan o'tkazish. Tashkilot, zarur bo'lgan hollarda mahsulotni tekshirish bo'yicha ma'lumotlarni ro'yxatdan o'tkazishi kerak va ma'lumotlar ichki audit, yetkazib beruvchilarning baholashlari, boshqaruvni kalibrlash, mijozlar bilan tuzilgan shartnomalar, loyihani qayta ko'rib chiqish natijalari, identifikatsiyaning aniqlanganligi, tekshiruvlar, mahsulotni nazorat qilish va identifikatsiyalash natijalaridan iborat bo'lishi kerak. Sifat ma'lumotlari aniq aniqlangan va qayd qilingan bo'lishi kerak. Ushbu ma'lumotlar yordamida mahsulotni kuzatib turilishi ta'minlanadi. Jarayonlarni standartlashtirish, mahsulot sifat ko'rsatkichlari va jarayonlarni parametrlari to'g'risidagi

ma'lumotlar mijoz bilan kerak bo'lganda hujjatlashtiriladi va kelishiladi. Ular ham mavjud bo'lishi kerak; hujjatlarda ularni saqlash vaqti aniqlanadi.

Ichki sifat nazorati. Tashkilot statistik nazorat usullarining samaradorligini va uning ISO 9000 seriyasidan tanlangan standart talablariga muvofiqligini aniqlash maqsadida o'z faoliyatini to'liq tahlil qiladi. Tekshiruvlar operatsiyalar va uning mavqei va ahamiyatiga qarab turli sohalarda rejalashtirilgan audit shaklida bo'lishi kerak. Tekshiruvlar hujjatlashtirilgan tartibga muvofiq o'qitilgan xodimlar tomonidan amalga oshiriladi. Tekshiruv natijalari hujjatlashtirilib, o'z vaqtida tuzatuv harakatlarini amalga oshirish va audit jarayonida aniqlangan kamchiliklarni bartaraf etish uchun rahbariyatga yuboriladi. Tekshiruvlarning davriyligi tajriba va ishlab chiqarilgan mahsulotlarning ahamiyatliiligi asosida aniqlanadi. Xuddi shu sohada tekshirishlar-yiliga kamida bir marta amalga oshiriladi va rejaga muvofiq amalga oshiriladi. Bu yerda joy va vaqt, auditorlarning malakasi, tayyor mahsulotlar uchun talablar, tekshirishlarni o'tkazish usullari va natijalarni qabul qilish tartibi aniq belgilanadi. Tekshiruvlar mustaqil, maxsus tayyorlangan va o'qitilgan xodimlar tomonidan amalga oshirilishi kerak.

Kadrlarni tayyorlash. Xodimlar maxsus tayyorgarlik ko'rgan bo'lishi kerak. Ularning faoliyati mahsulot sifatiga ta'sir etadi. Xodimlar maxsus vazifalar bo'yicha o'qitilishi kerak, o'qishdan so'ng tegishli hujjat beriladi. O'quv rejasi tashkilotga tegishli vazifalar bilan chambarchas bog'liq bo'lishi kerak. Kadrlar tayyorlash va ta'lim natijalari ro'yxatda qayd etilishi kerak.

Tashkilotda mahsulot sifatini boshqarishning statistik metodlarining asosiy ahamiyati tashkilotdagi qo'shni bo'limlar va tashqi muhit o'rtasida to'plangan axborotdan foydalanib maqbul boshqaruv qarorini samarali qabul qilish uchun shart-sharoit yaratishdir. Ko'pgina muvaffaqiyatli kompaniyalar raqobatbardosh afzalliklarga ega bo'lish uchun statistik usullardan foydalanadilar, axborotni olish jarayonini tezlashtirish uchun axborot tarmoqlarini va avtomatlashtirilgan tizimlarni ishlab chiqadilar.

Statistik jarayonlarni nazorat qilish va haqiqatga asoslangan qarorlarni qabul qilish – bular sifat tizimiga ISO 9000 Xalqaro

standartlari tomonidan asosiy talablar bo'lib, ular statistik usullarni joriy qilish yo'li bilan ta'minlanishi mumkin. Statistik boshqaruvning muhim tarkibiy qismi tashkilotni takomillashtirish bo'yicha tuzatuvchi choralarni amalga oshirishdir, aks holda statistika usullaridan foydalanish foydasiz ish hisoblanadi.

Bugungi kunda amaliyotda qo'llaniladigan statistik usullar quyidagi toifalarga bo'linadi:

-yuqori darajadagi murakkab usullar, korxona yoki jarayonlarini boshqaruv tizimlarida ishlatiladi. Ular klasterni tahlil qilish usullari, adaptiv mustahkam statistika va boshqalarni o'z ichiga oladi.

-texnik nazorat operatsiyalarini ishlab chiqarishda, sanoat eksperimentlarini loyihalash, aniqlik va ishonchlilik uchun hisob-kitoblar va boshqalarda ishlatiladigan maxsus usullar,

-umumiy maqsadlardagi uslublar, ularning rivojlanishida yaponiyalik mutaxassislar katta hissa qo'shdilar. Bunga "etti oddiy usul" (yoki "etti sifat vositasi") o'z ichiga olgan: nazorat ro'yxatlari; tabaqalash usuli; grafikalar; Pareto grafikalar; Ishikava diagrammasi; gistogramlar; nazorat jadvallari [7,15] kiradi.

Hozirgi vaqtda statistik metodlar bo'yicha keng qamrovli adabiyot mavjud va ehtimollik nazariyasi ilmiy maktab doirasida ishlab chiqilgan amaliy programmalar paketi, dunyoda yetakchi o'rin tutadi. [21].

Bu yerda eng keng tarqalgan 16 ta statistik usullarni keltiramiz:

- 1) tavsiflovchi statistika,
- 2) tajribani rejalashtirish,
- 3) farazlarni sinash,
- 4) regression tahlil qilish,
- 5) korrelyatsion tahlil,
- 6) namuna olishni nazorat qilish,
- 7) omillarni tahlil qilish,
- 8) vaqt qatorlari tahlili,
- 9) qabul qilishning statistik ornatish,
- 10) o'lchovlarning aniqligini tahlil qilish,
- 11) statistik jarayonni nazorat qilish,
- 12) jarayonlarning statistik nazorati,

- 13) ishonchliligi tahlili,
- 14) nomuvofiqliklar sabablarini tahlil qilish,
- 15) jarayonning imkoniyatlarini tahlil qilish (gistogramma),
- 16) statistik modellashtirish.

Statistik usullardan foydalanish ko'lamini 1.1-jadvalda keltirilgan. Ustunlari yuqoridagi statistik usulning raqamiga mos keladi. Satrlarni xarfli indekslash ISO 9000 standartlariga muvofiq sifat tizimining quyidagi elementlariga mos keladi:

1.1-jadval

\	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	+					+		+				+				
B						+				+			+	+		+
D	+	+	+		+	+	+		+				+			
E	+		+			+	+									
F													+			
G	+	+				+	+	+	+		+	+	+		+	+
H	+					+							+			
I	+		+			+	+	+				+				
J				+	+											
K						+										
L	+								+			+	+		+	
M	+			+	+	+						+	+		+	+

- A - boshqaruv mas'uliyati,
 B - shartnomani tahlil qilish,
 D - loyihalash,
 E - tayyorlov (sotib olish),
 F - mahsulotni identifikatsiya qilish va kuzatish,
 G - jarayon boshqaruvi,
 H - nazorat qilish va sinov,
 I - nazorat qilish, o'lchash va sinov uskunalari
 J - muvofiq bo'lmagan mahsulotlar bilan ishlov berish,
 K - ma'lumotlarni ro'yxatga olish
 L - ichki sifat nazorati,
 M - kadrlarni tayyorlash.

1.2. Sifatni boshqarish statistik usullarining rivojlanish tarixi

Sifat statistik metodlarning birinchi namunasi sifatida qabul qilinishi uzoq tarixga ega. Bir necha asrlar ilgari g'alla va paxta xaridorlari mahsulot namunalarini sinab ko'rish uchun g'alla yoki paxta qoplarini tekshirishgan. Taxmin qilinishicha, o'sha paytlarda namuna olishning ilmiy hisoboti yo'q edi, va bu ham sotuvchilar va ham xaridorlar uchun tajriba masalasi deb hisoblangan.

Hunarmand ham ishlab chiqaruvchi, ham nazoratchi (XIX asrning o'rtalariga qadar) funksiyalarini bajargan, ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini baholashda hech qanday muammo bo'lmagan. Mehnatning bo'linishi bilan hamma narsa o'zgarib bordi. Jarayonning sodda operatsiyalarini amalga oshiradigan dastlabki zavod ishlab chiqaruvchilarining ishchilari, ularning ish sifati uchun va undan ham tayyor mahsulot sifati uchun javob bera o'lolmaydilar. Nazoratchi lavozimini joriy etish nazorat funksiyalarini taqsimlash zarurligiga olib keldi va vaqt o'tishi bilan mahsulot sifatini baholashda ilmiy yondashuvni ishlab chiqishni talab qildi. Yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarish istagi nazorat qurilmalarini sanoat korxonalarida gipertrofiyali kengayishga olib keldi.

Mehnat sifatini nazorat qilishning statistik metodlarini qo'llash XX asrning birinchi choragida sodir bo'ldi. Nazorat operatsiyalarining sermehnatligini sezilarli darajada kamaytiradigan va inspektorlar (nazoratchilar) sonini sezilarli darajada kamaytiradigan statistik usullarni joriy etish amalga oshirildi. Statistik nazoratning ilmiy metodlaridan birinchi foydalanish 1924 yilda, V. Schuxart tomonidan nosoz mahsulotlarning foizini aniqlash uchun nazorat jadvallari ishlatganda qayd etilgan.

Statistik nazorat sohasidagi asosiy rivojlanish, avvalambor, Western Electric kompaniyasida amalga oshirildi. V. Schuxart o'z e'tiborini sifatni boshqarishga nisbatan jarayonlarning barqarorligini ta'minlash va ularning o'zgarishlarini kamaytirishga qaratdi. Uning fikrlari hozirgacha dolzarb bo'lib qolmoqda. Bundan tashqari, u jarayonlarni doimiy takomillashtirishni taklif qiladigan uzluksiz sifatni oshirish g'oyasini ilgari surdi. So'nggi yillarda ushbu g'oya

yanada rivojlandi va sifatni yaxshilash uchun eng kerakli vosita sifatida ishlatila boshlandi.

20 yillarning o'rtalarida dunyoga mashhur bo'lgan qabul qilishni boshqarish nazariyasini taklif qilindi. Ushbu nazariyaning asosi 1944 yilda namunaviy tekshirish jadvali bo'yicha - yagona va ikkita namuna olish bilan tavsiflanadi.

XX asrning o'rtalarida sifatni nazorat qilish tizimiga katta hissa qo'shgan Amerika olimlari D.Neumann, E.Pearson, E.Fisherlardir. Statistika gipotezani tekshirish nazariyasi ularning ishlanmalari orasida eng yaxshi ma'lum bo'lgan. Shuni ta'kidlash kerakki, bugungi kunda birinchi va ikkinchi turdagi xatolar nazariyasini bilmasdan, tanlangan statistik nazorat usulini oqilona baholash mumkin emas [12].

Statistik usullarni rivojlantirishga hissa qo'shgan Rossiya olimlari: V.Romanovskiy, E.E.Slutskiy, N.V.Smironov, Yu.V.Linnik va boshqalar. Smironov misol uchun parametrik bo'lmagan qatorlar nazariyasini asoslarini va Slutskiy statistika bilan bog'liq statsionar qatorlarga oid bir qancha muhim nashrlarni chop etdi. Ayniqsa, jadal sur'atlarda ishlab chiqarishda tadqiqot va sifat nazoratining statistik usullari, tajribani rejalashtirish usullari (Yu.P.Adler va boshqalar) ishlab chiqildi.

So'nggi yillarda Rossiya olimi V.A. Lapidusning sifat sohasidagi ishlarini keltirish mumkin. U yetkazib beruvchi va iste'molchi o'rtasida sifatni ta'minlash nuqtayi nazaridan munosabatlarni optimallashtirish" imkonini beradigan "ustuvorliklarni taqsimlash tamoyilini" belgilab beruvchi farqlar va noaniqliklarni hisobga olib sifatni boshqarish nazariyasi va amaliyoti bo'yicha bir nechta ishlarni amalga oshirdi. Shuningdek, u sifatni boshqarish bo'yicha, ya'ni matematik ravishda noaniq to'plamlar nazariyasiga asoslangan "statistik nazoratning moslashuvchan usuli" deb nomlangan yangi yondashishni ishlab chiqdi.

1.3. Sifatni nazorat qilish va sifat ko'rsatkichlari

Mahsulotlar sifatini tekshirish - mahsulotlarning sifat va morfologik ko'rsatkichlarini me'yoriy-texnik hujjatlarga to'g'ri kelishiga aytiladi.

vaqtda butun dunyo bo'yicha mahsulot sifati va uni ta'minlash hamda yaxshilashga katta e'tibor qaratilmoqda. Yuqori sifatlí mahsulot korxonalarning bozorda raqobatchilikka kurashishida asosiy muvaqqiyatga erishishning shart-sharoitlaridan bo'lib hisoblanmoqda.

Bozor munosabatlari sharoitlarida korxonaning muvaffaqiyat qozonishi o'zining xaridorlarini qanoatlantirish darajasiga bog'liqdir. Faqatgina bunday holatlarda korxona o'zining mahsulotiga barqaror talablarning vujudga kelishi va daromad olishga erisha oladi. Biroq, muvofiq mahsulotning iste'molchilar talablarini qanoatlantirish darajasi uning sifati bilan aniqlanadi. Mahsulot sifati uning raqobatbardosh bo'lishida asosiy omil bo'lib hisoblanadi

Sifat nazorati qadimgi zamonlardan buyon amalga oshirilib kelingan. Masalan, qadimgi Rimda sandallarni xarid qilish vaqtida har bir buyumni sinchiklab qarab chiqilgan. Uzoq yo'ldan tasmalar bilan sandallarni olib kelishda ularni darz ketishi – bu albatta yoqimsiz holat bo'lib hisoblanadi. Taraqqiyotning rivojlanishi ko'plab noxushliklar va insoniyat qubonliklariga ham olib kelishi mumkin. Masalan, ularga:

- to'g'onlarni buzilishi (birinchi buzilish Bog'dodda Nar-Iza deb nomlangan to'g'on 942 yilda qayd etilgan, u 300 yildan so'ng buzilgan bo'lib, uning sabablari noma'lum bo'lgan);

- ko'priklarning buzilishi (ko'prik osilgan bosh arqonlari korroziya va mustahkamligiga dosh bermasligi, yuklanishda titrashning yuzaga kelishi, aerodinamik kuch ta'siridagi chayqalish natijasida payvandlash choklarida yoriqlarning paydo bo'lishi va h.k.);

- qurilish konstruksiyalarining buzilishi (bino poydevorlari, tomlarning buzilishi);

- temir yo'l talafotlari (ayniqsa, agarda ularda portlovchi, yonuvchi suyuqliklar tashilayotgan bo'lsa);

- tunellarning buzilishi (binolarni yerga cho'kishi, suv sizib o'tishi ta'sirlarida);

- shaxtalardagi avariyaalar;

- avia talafotlar;

- zilzilalar misol bo'la oladi.

Yuqorida keltirilganlarni inobatga olib, sanoat mahsulotlarini sifatini tekshirish, nazorat qilish va sertifikatlashtirish orqali iste'molchilar talablariga mos va jamiyat hamda insoniyat uchun mahsulotlar xavfsizligi va ishonchligi ta'minlanadi.

Mahsulot sifati – o'zida aniqlangan ehtiyojlarni qanoatlantiruvchi uning yaroqliligini ta'minlovchi xossalar majmuasini namoyon etadi. Mahsulotning har bir xossa yoki bir necha xossalarning darajasini aniqlash sifat ko'rsatkichlari yordamida baholanadi. Bunda ulkan ko'p xilli mahsulotlar turlari tavsiflovchi turli xil xossalar mavjud va unda xuddi shuningdek, mahsulot sifati ko'rsatkichlari ham ko'p bo'ladi.

Har bir turdagi mahsulotlar aniqlangan sifat ko'rsatkichlari majmuasi bo'yicha tavsiflanadi. Muayyan bir turdagi mahsulotning sifatini baholashni ta'minlash uchun turli holatlarda uning sifat ko'rsatkichlari nomenklaturasiga muvofiq keluvchi standartlarda belgilangan.

Sifat belgilari orasida mahsulot sifatini boshqarishda katta ahamiyatga ega bo'lgan statistik nazoratda qo'llanuvchi muqobil belgisi bo'lib, faqatgina ikkita bir - birini inkor qiluvchi imkoniyatlari bo'lishi mumkin. Masalan, buyumlarda yaroqsizlikning borligi yoki yo'qligi, detallarda himoya qatlami borligi yoki yo'qligi va shunga o'xshashlar.

Mahsulotning miqdoriy belgisi uning parametridir. Mahsulot sifati o'zining ko'rsatkich alomati bilan ifodalanadi.

“Mahsulot sifatining darajasi” va “mahsulotning texnik saviyasi” tushunchalarini farqlash kerak.

Mahsulot sifatining darajasi - baholanadigan mahsulot sifat ko'rsatkichlarining qiymatlarini mos ko'rsatkichlarning asos qiymatlari bilan taqqoslashga asoslangan, mahsulot sifatining nisbiy tafsilotidir.

Mahsulotning texnik saviyasi - baholanadigan mahsulotning texnik takomillashganligini tavsiflovchi ko'rsatkichlarning qiymatlarini mos ko'rsatkichlarning asos qiymatlari bilan taqqoslashga asoslangan, mahsulot sifatining nisbiy tafsilotidir.

Bir turli mahsulot guruhlari sifat ko'rsatkichlarining nomenklaturasi iqtisodiyotning deyarli barcha tarmoqlari bo'yicha

320 dan ortiq sifat ko'rsatkichlari tizimiga oid Xalqaro standartlar – mahsulot sifati ko'rsatkichlari tizimida belgilangan. Tibbiyot mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlarini belgilovchi qator standartlar tasdiqlangan.

Umumiy holda me'yoriy hujjatning ilmiy-texnikaviy darajasini nisbiy baholash lozim bo'lgan sifat ko'rsatkichlarining tafsilotlariga quyidagilar kiradi:

1 Vazifa ko'rsatkichlari – o'zi bajarishi lozim bo'lgan asosiy vazifalarni aniqlovchi mahsulot xossalarini tavsiflaydi va qo'llanish sohasini belgilaydi.

2 Boyliklar (resurslar)ni tejash ko'rsatkichlari – mahsulotning xomashyo, materiallar, yoqilg'i, energiyani va foydalanish (iste'mol qilish)da mehnat resurslarini talab etishi darajasi bo'yicha uning texnik mukammalligini aks ettiruvchi xossalarini tavsiflaydi.

Boyliklarni tejash ko'rsatkichlari uchta kichik guruhga ajraladi:

a) xomashyo va materiallardan tejamkorlik bilan foydalanish ko'rsatkichlari, jumladan:

- xomashyoning solishtirma sarfi;
- materiallarning solishtirma sarfi;
- belgilangan sharoitlarda xomashyoning nobud bo'lishi;
- belgilangan (reglamentlangan) sharoitlarda materiallarning nobud bo'lishi va b.

b) energiya iste'molining tejamlilik ko'rsatkichlari, jumladan:

- yoqilg'ining solishtirma sarfi;
- energiya (energiya tashuvchi) ning solishtirma sarfi;
- foydali ish koeffitsiyenti va b.

d) mehnat resurslaridan tejamli foydalanish ko'rsatkichlari:

• mahsulotdan foydalanganda (iste'mol qilinganda) umumiy mehnat sarfi;

• mahsulotdan foydalanganda (iste'mol qilganda) asosiy ko'rsatkich birligiga solishtirma mehnat sarfi va b.

Xomashyo, materiallar, yoqilg'i, energiya va mehnat resurslaridan tejamli foydalanishni tavsiflovchi umumlashtirilgan ko'rsatkichlar sifatida mahsulotni ishlab chiqish, tayyorlash va

foydalanish (iste'mol qilish) dagi sarf-xarajatlarni tavsiflovchi ko'rsatkichlar qo'llanilishi mumkin.

3 Ergonomik ko'rsatkichlar "inson – buyum" (jumladan, "inson – mashina") tizimini tavsiflaydi va inson hayotida sodir bo'ladigan gigiyenik, antropometrik, fiziologik va psixologik xususiyatlar majmuini hisobga oladi.

Ergonomik ko'rsatkichlarga quyidagilar kiradi:

- shovqin darajasi;
- yorug'lik darajasi;
- harorat darajasi;
- mahsulot konstruksiyasining insonning tezlik imkoniyatlariga muvofiqligi;
- mahsulot konstruksiyasining insonning kuch imkoniyatlariga muvofiqligi va b.

4 Estetik ko'rsatkichlar axborotning ma'noligi, shaklning maqbulligi, tuzilishi (kompozitsiya)ning butligi va mukammal tayyorlanganligi bilan tavsiflanadi va quyidagi ko'rsatkichlardan iborat:

- asl nusxaligi;
- uslubiy muvofiqligi;
- modaga muvofiqligi;
- vazifasi-konstruksiyasi jihatdan moslanganligi;
- hajmiy-fazoviy tuzilmaning tartiblilikligi;
- ranglar uyg'unligi;
- sirtning puxta qoplanganligi va bezatilganligi;
- firma belgilari, ko'rsatkichlari, o'ramlari va b.ning aniq va puxta bajarilganligi va b.

5 Texnologik – mahsulot tarkibi va tuzilmasini yoki konstruksiyasini ishlab chiqarishda, foydalanishda va sifat ko'rsatkichlarini, ishlab chiqarish va ishlarni bajarish sharoitlarini tiklashda xarajatlarning eng kam bo'lishini ta'minlay oladigan xossalarini tavsiflaydi. Bunda quyidagilar hisobga olinadi:

- mahsulotni tayyorlashdagi solishtirma mehnat sarfi;
- materialning solishtirma sarfi;
- energiya sarfi;

• ushbu turdagi texnik xizmat ko'rsatish (ta'mir) ning bir martalik o'rtacha mehnat sarfi.

6 Tashishga moslanganligi – mahsulotni ochiq joyda ko'chirishga (tashishga), ya'ni mahsulotdan foydalanish (iste'mol qilish) bilan bog'liq bo'lmagan harakatlarga moslanganligini tavsiflaydi.

Tashishga moslanganlik ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi:

- mahsulotni tashishga tayyorlash o'rtacha vaqti;
- mahsulotni tashishga tayyorlashda o'rtacha mehnat sarfi;
- mahsulotni ma'lum turdagi tashish vositasiga ortishda o'rtacha vaqt sarfi;

- mahsulotni ma'lum turdagi tashish vositasidan tushirishda o'rtacha vaqt sarfi;

- tashish vositasining sig'imidan foydalanish koeffitsiyenti.

7 Standartlashtirish va birxillashtirish ko'rsatkichlari mahsulotning standart, birxillashtirilgan va original tarkibiy qismlar bilan boyitilganligini, shuningdek, boshqa buyumlar bilan birxillashtirilish darajasini ifodalaydi.

Standartlashtirish va birxillashtirish ko'rsatkichlariga:

- qo'llanuvchanlik;
- takrorlanuvchanlik;
- birxillashtirilish koeffitsiyentlari va b. kiradi.

8 Patent-huquqiy ko'rsatkichlar mahsulotda foydalanilgan texnik yechimlarning yangilanganlik darajasini, ularning patent bilan himoyalanganligini, shuningdek, mamlakat ichida va xorijda xaridga to'siqsiz qo'yish imkonini tavsiflaydi.

Patent-huquqiy ko'rsatkichlarga quyidagilar kiradi:

- patent bilan himoyalanganlik ko'rsatkichi;
- patent tozaligi ko'rsatkichi va b.

9 Ekologik ko'rsatkichlar mahsulotdan foydalanganda yoki iste'mol qilganda sodir bo'ladigan atrof muhitga zararli ta'sir darajasini tavsiflaydi. Bu ko'rsatkichlarni tanlash va aniqlashda atrof muhitni muhofazalash talablari hisobga olinadi.

Ekologik ko'rsatkichlarga quyidagilar kiradi:

- atrof muhitga chiqarib yuboriladigan zararli aralashmalar-ning ruxsat etilgan miqdori;

- mahsulotni saqlash, tashish, ishlatish yoki iste'mol qilishda atrof muhitga zararli zarrachalar, gazlar, nurlanishlarni chiqarib yuborishi ehtimolligi.

10 Xavfsizlik ko'rsatkichlari mahsulotning ishlatishda (iste'mol qilishda) inson hayotiga, sog'ligiga va mulkiga, atrof muhitga xavfsizligi xossalari va xususiyatlarini tavsiflaydi.

Xavfsizlik ko'rsatkichlari me'yoriy hujjatlarda mahsulot ko'rsatkichlarini shakllantirish bo'yicha rahbariy hujjat (O'z.RH 51-010:1998) ga asosan mahsulot turlari bo'yicha shakllantiriladi, masalan, elektrotexnik jihozlar va buyumlarning xavfsizlik ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi:

- elektr tokidan shikastlanishdan saqlanish klassi;
- boshqarish, xizmat ko'rsatish, ekspluatatsiya qilishda mehnatning xavfsizligi;
- izolyatsiyani doimiy tekshiruvchi qurilmaning mavjudligi;
- shovqin darajasi;
- azot oksidlari, karbon (uglerod) va b. ni atrof muhitga chiqarib yuboriladigan solishtirma miqdori.

2. SIFATNI BOSHQARISHNI STATISTIK USULLARINING NAZARIY ASOSLARI

2.1 Statistik gipotezalarni testdan otkazish

Statistik faraz haqidagi asosiy tushunchalarni ko'rib chiqamiz. Eksperimentlar natijasida tanlab olingan ma'lumotlar har doim cheklangan bo'lib, asosan tasodifiydir. Shuning uchun bunday ma'lumotlarni tahlil qilish uchun matematik statistika qo'llaniladi, bu esa tanlovda olingan namunalarni umumlashtirib, ularni umumiy to'plamga tarqatish imkonini beradi.

Shu bilan birga, tasodifiy sabablarning ta'siri tufayli eksperimental (namunaviy) ma'lumotlar asosida umumiy to'plam parametrlarini baholashda har doim xatoliklar bo'ladi va shuning uchun bunday baholash yakuniy tasdiqlanishdan ko'ra taxminiy deb hisoblanadi. Umumiy to'plamning xususiyatlari va parametrlari to'g'risidagi shunga o'xshash taxminlarga gipotezalar deyiladi [6,27].

Statistika gipotezasini tekshiruvdan o'tkazishning mohiyati eksperimental ma'lumotlarning izchilligini va kotarilayotgan gipotezani mos kelishini tasdiqlashdan, gipoteza bilan tasodifiy sabablarga ko'ra eksperimental ma'lumotlarning statistik tahlil natijalari o'rtasidagi farqlarni aniqlashdan iborat.

Oddiy bir misolni ko'rib chiqaylik: Tangani 10 marta tashlaymiz. Agar tangani shaklida nuqsonlar bolmasa, gerb(ramz) va raqamni tushishi miqdori taxminan bir xil bo'lishi kerak. Shuning uchun, quyidagi gipoteza (faraz)lar mumkin:

- tanga to'g'ri va gerb va raqamni tushish chastotasi taxminan bir xil

- tangada nuqson bor va ko'pincha ramz tushadi
- tangada nuqson bor va ko'pincha raqam tushadi.

Ammo matematik parametrlarda «to'g'ri» yoki «nuqson»li tanga tushunchasini ifodalashimiz kerak. Gerbni tushish ehtimoli P

ni parametr sifatida tanlab olamiz. Bu holda yuqoridagi farazlar quyidagi tartibda yozilishi mumkin:

$$-P=1/2,$$

$$-P>1/2,$$

$$-P<1/2.$$

Eksperiment otkazishda, keltirilgan gipotezalardan qaysi biri to'g'ri ekan degan savolga javob berish kerak.

Statistik gipotezalarni tekshirishda ikkita tushunchadan foydalaniladi: nol gipoteza (H_0) va muqobil gipoteza (H_1). Odatda H_0 gipotezasi -o'xshashlik gipotezasi deb, muqobil H_1 gipotezasi esa -*farqlanish gipotezasi* deb qabul qilingan. Shunday qilib nolli gipotezani qabul qilishni farqlanish yo'qligini, muqobil esa o'xshashlik yo'qligini ko'rsatadi. Bizning misolimiz uchun nolli H_0 gipoteza uchun tanga to'g'ri, muqobil gipoteza H_1 uchun - tanga nuqsonli deb qabul qilamiz. Muqobil gipotezalar bizning holatimizda bir nechta bo'lishi mumkin. Bizning holatda ular 2 ta ($1/2$ dan ko'p yoki kam).

Statistik gipotezalarni tekshirishdagi xatoliklar

N barcha mumkin bo'lgan m kuzatish natijalarni to'plami bilan ifodalanadi. Quyidagi fikrlarga asoslanib N dan n qismini ajratamiz: agar gipoteza H_0 to'g'ri bo'lsa, unda hodisa $m \in n$ yuzaga kelishi mumkin emas. Bu shunday yozilgan:

$$P \{m \in n/H_0\} = \alpha,$$

bu yerda α - nolga yaqin bo'lgan kichik son.

Boshqacha qilib aytganda, $m \in v$ hodisani P ehtimolini bolishi, H_0 gipotezasi α ga teng bo'lsa haqiqiy bo'ladi. Agar bu hodisa allaqachon sodir bo'lgan bo'lsa, u holda H_0 gipotezasi yo'qqa chiqariladi. Bu holda H_0 gipotezasi yo'qqa chiqarilgan bo'lsa-da, (α -kichik, ammo nolga teng emas), kichik ehtimollik mavjud. Bu xato **birinchi turdagi xato** deb ataladi, uning ehtimoli α -ga teng.

Ikkinchi turdagi β xatosi bo'lishi mumkin: H_0 gipotezasi noto'g'ri bo'lsa-da, qabul qilinadi, muqobil gipoteza H_1 haqiqiy bo'lsa ham.

$$P \{m \in n/H_1\} = \beta.$$

Statistik gipotezani tekshiruvdan o'tkazish tartibini misol orqali tahlil qilib chiqamiz. Mahsulotni ishlab chiqarish partiyasini qabul qilishni nazorat qilishni misol qilib keltiramiz. Partiyada nuqsonli mahsulot bo'lishi mumkin. Ta'minlovchining fikriga ko'ra nomukammal mahsulotlarning ulushi mijozning 3 % dan oshmasligi kerak, mijozning fikriga ko'ra, ishlab chiqarilgan mahsulotni sifati past, nuqsonli mahsulotlar miqdori ko'p 20% ni tashkil qiladi. Yetkazib beruvchi va mijoz o'rtasida quyidagi kelishuvga erishilgan, 10 ta mahsulotda bitta nuqsonli mahsulotdan iborat bo'lsa, mahsulot partiyasi qabul qilinadi.

Masalan, masalani hal qilish jarayonida shakllantirish talab etiladi:

- nol (asosiy) va muqobil gipoteza;
- gipotezani kritik maydonini va nol gipotezani qabul qilish maydonni aniqlash;
- birinchi va ikkinchi turdagi xatolar nima ekanligini va ularning ehtimolligini aniqlash.

Mijoz (iste'molchi) ning nuqtayi nazaridan, mijozning har doim to'g'ri ekanligini hisobga oladigan bo'lsak, u holda H_0 ehtimolni 20% li nuqsonli gipoteza bilan qabul qilamiz. Muqobil gipoteza H_1 yetkazib beruvchining versiyasiga - 3% ni tashkil qiladi.

10 ta mahsulot tanlanganligi sababli mumkin bo'lgan natijalar to'plami (nuqsonli mahsulotning mavjudligi) da $N = (0, 1, 2, 3 \dots 10)$ bo'ladi, chunki 0 dan 10 ta nosoz mahsulot namunada bo'lishi mumkin. Xaridor va yetkazib beruvchilar tomonidan qabul qilingan yetkazib berish shartlariga ko'ra, H_0 mijozlar gipotezasi:

- agar nuqsonlar soni $n = \{0, 1\}$ bo'lsa, rad etilgan;
- agar nuqsonlar soni $n = \{2, 3, 4 \dots 10\}$ oralig'ida bo'lsa, qabul qilingan.

Qabul qilingan gipotezani rad etadigan namuna natijalari maydoni tanqidiy hisoblanadi. Bizning holatda bu $n = \{0, 1\}$ ga teng.

Shuni esda tutingki, birinchi turdagi paydo bo'ladi, H_0 gipotezasi rad etilsa, bu to'g'ri bo'lsa ham. Bizning misolimiz uchun bu mahsulotning partiyasi qabul qilish (sotib olish) degan ma'noni anglatadi, 20 % nuqsonli mahsulot bo'lsa ham. Bizning

misolimiz uchun ikkinchi turdagi xato nolli gipotezasi qabul qilinganida (ya'ni, partiya rad etilganda) paydo bo'ladi, qachonki muqobil gipoteza to'g'ri bo'lganda (nomukammal mahsulotlarning faqat 3%). Ushbu xatolar ehtimolligini topamiz.

Birinchidan, noto'g'ri ma'lumotlar m ning binomiy tasodifiy o'zgaruvchisi ekanligini ko'ramiz. Agar gipoteza H_0 to'g'ri bo'lsa, unda namunadagi $N = 10$ bu 2 ta holatga to'g'ri keladi: $m = 0$ va $m = 1$. Keyin binom miqdori $B_i(10; 2)$ shakliga ega bo'ladi. Ikki hodisaning har birining ehtimolligini topamiz:

$$P(m = 0) = (0,8)^{10} = 0,107,$$

$$P(m = 1) = 10 \cdot (0,8)^9 \cdot 0,2 = 0,268.$$

Keyin birinchi turdagi α ning xatosi ushbu ehtimolliklar yig'indisiga teng bo'ladi:

$$\alpha = P(m \leq 1) = P(m = 0/H_0) + P(m = 1/H_0) = 0,375.$$

H_1 gipotezasi to'g'ri bo'lsa, unda nosoz mahsulotni tanlash ehtimoli 0,03 (3%)ga teng bo'ladi. Ikkinchi turdagi xatolik yuz berishi mumkin, agar 10 ta mahsulotdan 2 tasi nuqsonli bo'lsa. Bu holda binominal qiymat $B_i(10; 0,03)$ ga teng bo'ladi. Bunda $m \leq 1$ hodisalarning qiymati:

$$P(m = 0) = (0,97)^{10} = 0,737,$$

$$P(m = 1) = 10 \cdot (0,97)^9 \cdot 0,03 = 0,228.$$

Shunday qilib muqobil hodisalarni ($m > 1$) bo'lgandagi ehtimoli ikkinchi turdagi β xatoligini beradi:

$$\begin{aligned} \beta = P(m > 1/H_1) &= 1 - P(m \leq 1/H_1) = 1 - P(m = 0/H_1) - P(m = 1/H_1) \\ &= 1 - 0,737 - 0,228 = 0,035. \end{aligned}$$

A va b xatolarining solishtirilganda, partiyaning qabul qilishning kelishilgan tartibi yetkazib beruvchiga iste'molchiga (mijozga) ko'ra ko'proq foydali bo'ladi degan xulosaga kelish mumkin.

Binomiy farazlarni sinashni binomial faraz tekshiruvlarini ko'rib chiqamiz.

Muayyan mahsulot ishlab chiqaradigan ishlab chiqarish liniyasida ifloslanish darajasi 5% ga teng. Nuqsonni kamaytirish uchun takomillashtirish taklif etildi. Liniyani qayta tiklashdan so'ng sinovdan o'tkazilganda 300 ta mahsulotdan 9 tasi rad qilingan edi. Liniyani yangilashdan keyin mahsulot sifatini 1%

darajasida oshganligini qabul qilish mumkinligini aniqlash kerakligini bilish kerak boladi?

Yechim. Nulli gipotezasi sifatida H_0 qabul qilindi, liniya rivojlanishdan so'ng 5% nuqson mahsulotlar ishlab chiqaradi:

$$H_0: p = 0.05.$$

Muqobil H_1 gipotezasi natijasida nuqsonni foizining kamayishi:

$$H_1: P < 0,05.$$

Muqobil gipotezasida p/H_1 hodisasining ehtimoli, nol gipotezadagi p ehtimoliga nisbatan kichik bo'lsa, *chap tomonlama* deb ataladi va aksincha, agar $p/H_1 > p/H_0$ bo'lsa, gipoteza *o'ng tomonlama* deb ataladi.

Eslatib o'tamiz, α ning ahamiyati - bu nul gipotezani rad etish ehtimoli, agar u to'g'ri bo'lsa.

Shunday qilib, $\alpha = 0,01$ va $N = 300$ mahsulotlarini ishlab chiqaradi.

Ushbu namunadagi nuqsonli elementlarning soni d 0 dan 300gacha bo'lishi mumkin: $d = \{0, 1, 2, 3 \dots 300\}$. Bu holda d ning qiymati binomial qiymatdir va quyidagi korinishda yoziladi

$$d = B_i(N; p) / H_0 = B_i(300; 0,05).$$

Binomial qiymat d (2.1) formula bilan ifodalanishi mumkin:

$$d = B_i(N; p) / H_0 = \pi r^2 0 = N(N \cdot p) /$$

$$H_0; \sqrt{N \cdot p / H_0(1 - p/H_0)} = N(\mu; \sigma) \quad (2.1)$$

bu yerda

$m = N \cdot p/H_0$ matematik kutish va $\sigma = \sqrt{N \cdot p/H_0 \cdot (1 - p/H_0)}$ - normal

bo'linishni o'rtacha kvadratli burilishi [27].

(2.1) formulaga N va p/H_0 qiymatlarini qo'yamiz, va quyidagilarni olamiz

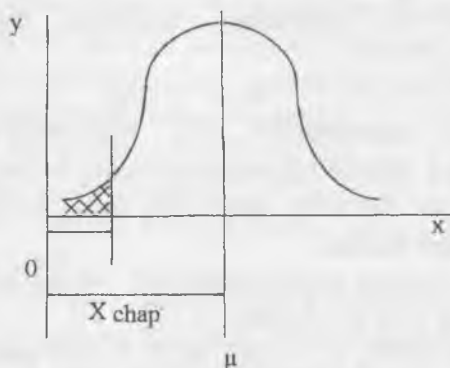
$$d = B_i(300; 0,05) = N(300, 0,05); \sqrt{300 \cdot 0,05 \cdot 0,95} = N(15; 3,8).$$

Ushbu formulada $\mu = 15$, va $\sigma = 3.8$.

Quyidagi formula bo'yicha X_{chap} kritik sohaning (2.1-rasm) chap tomonini topamiz

$$X_{\text{chap}} = m - \sigma \cdot u_{1-2\alpha}$$

bu yerda $u_{1-2\alpha}$ $2F(u_{1-2\alpha}) = 1 - 2\alpha$ tenglamasining yechimi



2.1-rasm. Chap tarafli gipotezaning muhim maydoni

$\alpha = 0,01$, undan keyin $1 - 2\alpha = 0,98$ ni hisobga olgan holda, 1- ilovaga muvofiq $u_{0.98} = 2,3$ ga erishamiz. So'ngra

$$X_{\text{chap}} = 15 - 3,8 \cdot 2,3 = 6,26 \approx 6.$$

Shunday qilib, S muhim sohasi quyidagi chegaralarga to'g'ri keladi:

$$S = \{0, 1, 2 \dots 6\}.$$

Bu holda H_0 gipotezasini qabul qilish sohasi $\{7.8 \dots 300\}$ chegaralariga to'g'ri keladi. Tadqiq etilgan namunadagi (9 ta) nuqsonli elementlarning soni H_0 gipotezasini qabul qilish oraliq'iga tushganligini hisobga olsak, mavjud bo'lgan ma'lumotlar yaxshilash natijasida mahsulot sifati yaxshilanganiga asos bo'lolmaganligini ko'ramiz.

Binomiy farazlarni sinab ko'rganda, noma'lum ehtimollik muayyan birorta songa teng bo'lgan farazni sinash kerak edi. Boshqacha aytganda, bir parametrlning qiymatini – ehtimollikni aniqlash.

Tenglik farazini bir nechta ehtimoldagi muayyan qadriyatlarga yoki butun tarqatish qonuniga sinash kerak bo'lganda vaziyat boshqacha bo'ladi.

Bunday hollarda kelishuv koeffitsiyenti χ^2 (chi – kvadrat) ning qabul qilish mezonlari qo'llaniladi, bu quyidagi formula bilan ifodalanadi: [27]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \frac{(m_i - n \cdot p_i)^2}{n \cdot p_i}, \quad (2.2)$$

bu yerda m_i -chi hodisa o'lchovlar soni, p_i - i- hodisasining ehtimoli, r - voqealar soni, n - barcha hodisalarda o'lchovlarning umumiy soni.

Agar olingan χ^2 kriteriy qiymati kritik qiymatdan katta bo'lsa, (2-ilovada keltirilgan jadvalga qarang), unda nulli faraz qabul qilinadi. Masalan, χ^2 kelishuv kriteriyasini (mezonini) qo'llashni misolda ko'rib chiqamiz. Xuddi shu rasmlarga ko'ra, mahsulot turli korxonalarda ishlab chiqariladi. Ushbu mahsulot bir do'konda sotiladi. Birinchi korxona mahsulotini bir haftada 160 kishi sotib oldi, ikkinchi korxona - 225, uchinchisi - 215 ta. Ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatining farqli borligini aniqlang.

Yechim. H_0 nulli faraz uchun ehtimollik tengliklarini p_i ishlab chiqarish sifatini olamiz

$$H_0: p_1 = p_2 = p_3 = 1/3.$$

Quyidagi ma'lumotlarga ko'ra (2.2) formula yordamida kelishuv shartlarini hisoblab chiqamiz:

$$r = 3, m_1 = 160, m_2 = 225, m_3 = 215, n = \sum m_i = 600, m_{cp} = n \cdot p_i = 600 \cdot 1/3 = 200$$

Bu holda

$$\chi^2 = \frac{(160 - 200)^2}{200} + \frac{(225 - 200)^2}{200} + \frac{(215 - 200)^2}{200} = 12.25$$

$\alpha = 0.01$ hodisasining ahamiyatli darajasini belgilaylik. χ^2 kelishuv kriteriyasining kritik qiymatlari jadvaliga murojaat qilamiz (2-ilovaga qarang). Bu xolda

$$k = r - 1 = 3 - 1 = 2 \text{ va } \alpha = 0.01 \text{ da } \chi^2 = 9.21 \text{ ga erishamiz}$$

Shunday qilib, formula (2.2) ($\chi^2 = 12,25$) bo'yicha hisoblangan kelishuv mezonining qiymati nol gipotezalani qabul qilishning kritik chegarasidan kattaroqdir ($\chi_{kp}^2 = 9,2$):

$$\chi^2 > \chi_{kp}^2$$

bu quyidagi xulosaga olib keladi: turli korxonalar tomonidan mahsulot ishlab chiqarish sifatidagi farq juda katta emas va sotish sonidagi nomuvofiqliklar tasodifiy sabablarga ko'ra bo'ladi.

2.2. Faktorli tahlil

Faktorli tahlil qilish katta miqdordagi eksperimental ma'lumotlarni qayta ishlashda ishlatiladigan statistik usuldir. Faktorli tahlilni maqsadi: o'zgaruvchan sonlarni kamaytirish (ma'lumotlarni kamaytirish) va ular orasidagi o'zaro bog'liqlik strukturasi aniqlash. Bundan tashqari, faktorli tahlilning vazifasi o'zgaruvchilarni klassifikatsiyasini o'z ichiga olganligini ham aytish mumkin.

Faktorli tahlil qilish va boshqa statistik usullar o'rtasidagi muhim farq shundaki, uni boshlangich yoki "xom" tajriba ma'lumotlariga, ya'ni sinov ob'ektining tekshiruvidan bevosita olingan [25] ishlov berish uchun ishlatish mumkin.

Faktorli tahlil qilish uchun korrelyatsiya boglanishlariga ega bo'lgan materiallar, aniqrog'i Pirson korrelyatsiya koeffitsiyentlari kiradi. Ular tekshiruvga olingan o'zgaruvchi korsatkichlar (parametrlar) o'rasida hisoblanadi. Shunday qilib, korrelyatsiya matritsalar, yoki ular boshqacha aytganda, ichki o'zaro munosabatlar (interkorrelyatsiya) matritsalar faktorli tahlil ta'siriga tushadi. Ushbu matritsadagi ustunlar va satrlar nomlari bir xil, chunki ular tahlilga kiritilgan o'zgaruvchilar ro'yxatini aks ettiradi. Interkorrelyatsiya matritsalar har doim kvadrat shaklida, ya'ni ulardagi qatorlar soni ustunlar soniga teng va simmetrik bo'ladi, ya'ni matritsaning asosiy diagonalida bir xil korrelyatsiya koeffitsiyentlari mavjud. 2.1-jadvalda bunday matritsaning namunasi ko'rsatilgan.

2.1-jadval

	A	B	C	G	D
A	1,0	0,2	0,7	0	0,9
B	0,2	1,0	0,1	0,9	0
D	0,7	0,1	1,0	0,6	0,4
E	0	0,9	0,6	1,0	0,8
F	0,9	0	0,4	0,8	1,0

Shubhasiz, agar ba'zi ko'rsatkichlar o'rtasidagi korrelyatsiya koeffitsiyenti (r_k) nol bo'lsa, bu ko'rsatkichlar bir-biriga nisbatan mustaqil bo'lib, korrelyatsiya koeffitsiyentlari 0,3 dan 0,4 gacha bo'lsa - zaif korrelyatsiya (bog'liqlik), $r_k = 0,5 - 0,75$ - yaxshi korrelyatsiya, 0,8-0,95 - juda yaxshi korrelyatsiya bilan, $r_k = 1$ bo'lsa aniq bog'langanlik hisoblanadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, dastlabki ma'lumotlar jadvali satr va ustunlarning har qanday sonidan iborat bo'lishi mumkin, lekin interkorrelyatsiya kvadrat bo'lishi kerak, chunki ustun va satrlarda bir xil ko'rsatkichlar yoziladi.

Faktor tahlilining asosiy tushunchasi – faktor (omil). Bu korrelyatsiya koeffitsiyentlari jadvalining maxsus o'zgartirishlar qilish natijasida yuzaga keladigan sun'iy statistik ko'rsatkichdir. Interkorrelyatsiya matritsasidan faktorlarni chiqarib olish tartibi matritsani omillashtirish deyiladi. Faktorlash natijasida korrelyatsiyalimatritsasidan turli xil omillarni olish mumkin, ammo matritsaning ko'rsatkichlari (satrlar yoki ustunlar) sonidan oshmasligi kerak. Biroq, faktorlashtirish natijasida paydo bo'ladigan omillar, qoida sifatida, ularning ahamiyatiga teng emas. Faktorlimatritsaning elementlari - korrelyatsiya koeffitsiyentlari odatda "omillar yuklari" yoki "omillarning og'irliklari" deb aytiladi.

Faktorli tahlilning mohiyatini yaxshiroq tushinish uchun quyidagi misolni batafsil ko'rib chiqaylik. Yangi mashina ishlab chiqishda uning eshiklarini konstruksiyasiga bolgan iste'molchinitalablarini aniqlash kerak. Mashina eshigini loyihalash uchun iste'molchilarning talablarini birgalikda ishlab chiqayotganda quyidagi talablar ifodalangan:

- eshik osongina ochilishi kerak (T_1),

- eshikdan chang o'tmasligi kerak (T_2),
- eshik to'liq ochilishi aniq bo'lishi kerak (T_3),
- eshik yo'l shovqinini otkazmasligi kerak (T_4),
- eshik katta kuch bilan emas, osongina yopilishi kerak (T_5),
- eshikni mashina tanasiga mahkam joylashtirish kerak (T_6),
- eshik zanglashi kerak emas (T_7).

Haqiqiy vaziyatda talablar sezilarli darajada ko'p aytilgan, hozirgi misol uchun iste'molchilar talablariga nisbatan bu etarli. Avtomobil eshiklari uchun iste'molchilar talablari bilan r_k (korrelyatsiya matritsasi) juftlik korrelyatsiyasini orasidagi aloqani keltiramiz (2.2-jadval):

2.2-jadval

$\backslash \backslash$	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7
T_1	1,0	0,2	0,8	0,3	0,7	0,4	0
T_2	0,2	1,0	0	0,9	0,4	0,8	0,1
T_3	0,8	0	1,0	0	0,7	0,3	0
T_4	0,3	0,9	0	1,0	0,3	0,8	0
T_5	0,7	0,4	0,7	0,3	1,0	0,4	0,1
T_6	0,4	0,8	0,3	0,8	0,4	1,0	0,1
T_7	0	0,1	0	0,1	0,1	0,1	1,0

Korrelyatsiya koeffitsiyentlari iste'molchilarning talablari o'rtasida yaqinligini aks ettiradi.

Korrelyatsiya r_k koeffitsiyentlarining qiymatlarini tahlil qilganda, bir-biriga boglangan talablar guruhlarini aniqlash oson, ya'ni "eshik" tushunchasidan tashqari umumiy maqsadga ega. Ushbu guruhlar quyidagicha aniqlanadi:

A - eshikni ishlatish oson bo'lishi kerak (T_1 , T_3 , T_5 talablari),

B - eshik zich yopilgan bo'lishi kerak (T_2 , T_4 , T_6 talablari).

Shubhasiz T_7 (zanglamaydigan eshik materiali) talabi juda muhim, ammo bu eshik materiali bog'liq va eshik konstruksiyasi bilan juda oz bog'liqdir. Ushbu talab avtomobil uchun quyidagi umumiy talablarga mos keladi: avtomobilning metall qoplamasi zanglamaydigan materiallardan tayyorlanishi kerak.

Shunday qilib, barcha talablarni mazmunli tahlil qilishda, ulardan oltitasi ikkita umumiy talablarni tavsiflaydi: foydalanish qulayligi va chidamlilik. Biz bu umumlashtirilgan talablarni omillar deymiz va ular uchun omil tahlilini qo'llaymiz.

2.3-jadvalda ikkala A va B omillarni ustunlar ko'rinishida va o'zgaruvchilar (iste'molchilarning talablari) ni qatorlar tasavvur qilamiz. Bunday holda, har bir qatordagi faktor uchun ushbu omilga tegishli o'zgaruvchanlarning korrelatsion koeffitsiyentining o'rtacha qiymati mos keladi. Yuqorida aytib o'tilganidek, faktor matritsasidagi korrelyatsiya koeffitsiyentlari (2.3-jadval) omillar yuklari (og'irliklar) deb ataladi.

2.3-jadval

Ozgaruvchan	Faktor A	Faktor B
T ₁	0,83	0,30
T ₂	0,30	0,90
T ₃	0,83	0,10
T ₄	0,40	0,90
T ₅	0,80	0,40
T ₆	0,35	0,87
T ₇	0	0,1

2.3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, turli xil iste'mol talablari uchun A va B omillari (yoki og'irliklar) sezilarli darajada farqlanadi. Faktor yuki A talabiga ko'ra T₁ korrelyatsiya koeffitsiyenti 0,83 ga teng bo'lgan yaqin munosabatlarga mos keladi ya'ni, yaxshi yaqinlik. Xuddi shu talabga javoban B faktori yuki $r_k = 0,3$ ni beradi, bu zaif ulanishlarga mos keladi. Kutilganidek, B faktorlari T₂, T₄ va T₆ iste'molchilar talablari bilan juda yaxshi bog'liq.

A faktor yuki, shuningdek, B omil yukini hisobga olgan holda, o'zlarining guruhiga tegishli bo'lmagan iste'molchilar talablarini 0,4 dan ko'p bo'lmagan (ya'ni zaif) bilan bog'lab, keyin yuqorida ko'rsatilgan interkorrelyatsiya matritsasi (2.2-jadval) ikki mustaqil omil bilan belgilanishi mumkin, bu o'z navbatida oltita iste'molchi talablarini aniqlaydi (T₇dan tashqari).

T_7 o'zgaruvchini mustaqil omil sifatida ajratilishi mumkin chunki u hech qanday iste'mol talabiga ega bo'lmagan holda biror korelatsyon yukiga ega emas (0,4 dan ortiq). Biroq, bizning fikrimizcha, bu amalga oshmasligi kerak«eshik zang bo'lmasligi» omili eshik korrelyatsiyasi uchun iste'molchilar talablariga bevosita bog'liq emas.

Shunday qilib, avtomobil eshigi konstruksiyasi uchun konstruksiyalashtirilgan spetsifikatsiyani tasdiqlashda, qabul qilingan omillarning nomlari mijozning talablari sifatida kiritiladi, buning uchun muhandislik xususiyatlariga ega konstruktiv yechim topish kerak.

Faktorlarini dispersion tahlilini ko'rib chiqamiz. O'zgartirishlar o'rtasidagi korrelyatsiya koeffitsiyentining muhim ahamiyatga ega xususiyatini ko'rsatamiz: kvadratga ko'tarish, ikkita o'zgaruvchi uchun dispersiya belgisining qanday qismi umumiy ekanligini ko'rsatadi. Yoki sodda qilib aytganda, bu o'zgaruvchlar qanchalik qoplanadi. Misol uchun, agar T_1 va T_3 o'zgaruvchilar agar 0,8 korrelyatsiyabilan 0,64 (kvadratda 0,8) darajaga ega bo'lsa, demak, 0,64% dispersiya ikkala o'zgaruvchlar uchun umumiy, yani o'xshash. Ushbu o'zgaruvchlarning umumiyligi 64% ni tashkil etadi.

Eslatib o'tamiz, omil matritsasida yuklangan faktor (2.3-jadval), omillar va o'zgaruvchilar (iste'molchilarning talablari) o'rtasida korrelyatsiya koeffitsiyenti hisoblanadi. Shuning uchun kvadrat faktor yuki (dispersiya) ma'lum bir o'zgaruvchining umumiy omili (yoki o'xshashligi) va ma'lum bir omilni ifodalaydi. O'zgaruvchan (mijozlar ehtiyoji) T_1 bilan ikkala omilning bir-biriga mos kelish darajasini (D dispersiya) aniqlaylik. Buni amalga oshirish uchun birinchi o'zgaruvchiga ega bo'lgan omillar og'irliklarining kvadratlarining yig'indisini hisoblash kerak. $0,83 \cdot 0,83 + 0,3 \cdot 0,3 = 0,70$. Shunday qilib, ikkala omil bilan birga o'zgaruvchan T_1 ning umumiyligi 70% ni tashkil qiladi. Bu muhim ahamiyatga ega.

Bu holat, tahlilga kiritilgan boshqa o'zgaruvchilardan sifat jihatidan farq qiladigan nimanidir anglaydi yoki aks ettiradi. Bu shuni anglatadiki, ushbu o'zgaruvchi quyidagi sabablarga ko'ra omillar bilan birlashmaydi: yoki o'zgaruvchi boshqa hodisani

(masalan, o'zgaruvchan T_7) o'lchaydi, yoki o'zgaruvchi katta o'lchov xatosiga ega, yoki dispersiyani buzadigan belgilar mavjud.

Shuni ta'kidlash kerakki, har bir omilning ahamiyati shuningdek, o'zgaruvchilar va omil yuki (vazn) o'rtasidagi farqning (dispersiyaning) kattaligi bilan ham belgilanadi. Biror omilning o'z qiymatini hisoblash uchun, matritsasining har bir ustunida (2.3-jadval) har bir o'zgaruvchiga yuklangan omil kvadratlarining jamini topish kerak. Masalan, A (DA) ning tarqalishi $2,42 = 0,83 \cdot 0,83 + 0,3 \cdot 0,3 + 0,83 \cdot 0,83 + 0,4 \cdot 0,4 + 0,8 \cdot 0,8 + 0,35 \cdot 0,35$. B omilining ahamiyatini hisoblash $DB = 2,64$ ni ko'rsatdi, ya'ni B omilining ahamiyati A omillaridan yuqori.

Faktorning o'z qiymatini o'zgaruvchanlar soniga bo'linsa (bizning misolimizda 7), unda olingan qiymat dastlabki korrelyatsiya matritsasida dispersiyaning (yoki ma'lumotlarning hajmi) qanday qismi γ omilga tegishli ekanligini ko'rsatadi. Faktor A uchun, $\gamma = 0,34$ (34%) va B omillari uchun $\gamma = 0,38$ (38%). Natijalarni jamlab, 72 foizni olamiz. Shunday qilib, ikki omil birlashtirilganda, dastlabki matritsaning ko'rsatkichlari dispersiyaning 72% ni to'ldiradi. Buning ma'nosi faktorlash (ajralish) natijasida dastlabki matritsadagi axborotning bir qismi ikki faktorli modelni qurish uchun ishlatilgan. Natijada ma'lumotlarning 28 foizi yo'qoldi va oltita omil modeli qabul qilingan taqdirda qayta tiklanishi mumkin edi.

Xato qayerda, eshik konstruksiyasi talablariga mos keladigan barcha o'zgaruvchilardan hisobga olinganmi? Bir omilga mansub o'zgaruvchilarning korrelyatsiya koeffitsiyentlarining qiymatlari biroz kamroq baholanganligi ehtimoldan yiroq emas. O'tkazilgan tahlilni hisobga olgan holda, ichki o'zaro bog'liqlik (interkorrelyatsiya) matritsasida korrelyatsiya koeffitsiyentlarining boshqa qiymatlarini shakllantirishga qaytish mumkin (2.2-jadval).

Amalda ko'pincha mustaqil omillarning soni, texnik yoki iqtisodiy nuqtayi nazardan muammoni hal qilishda ularning barchasini inobatga olish uchun, yetarlicha katta bo'lishi bilan bog'liq. Faktorlarning sonini cheklashning bir qator usullari mavjud. Ulardan eng mashhurlari Pareto tahlilidir. Shu bilan birga, shunday omillar

tanlab olinadi-ki, ularni (ahamiyati pasayib borishi bo'yicha), umumiy qiymatiniga ega bo'lgan chegara (80-85)% ga teng.

Faktorlarni tahlil qilishni yangi mahsulot uchun texnik topshiriqni shakllantirishda chet elda keng qo'llaniladigan sifat funksiyasini (QFD) tuzish usuli qo'llanilganda ishlatish mumkin.

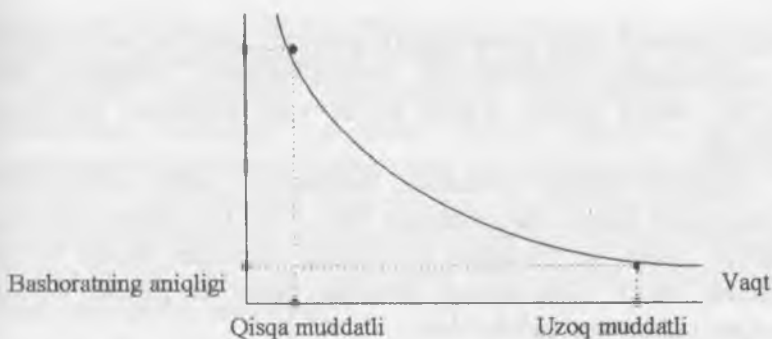
2.3. Statistik bashoratlash usullari

Mahsulotning hayotiy davri jarayonlarida muayyan hodisalarning bashorati vaqt bilan uzviy bog'liqdir [26, 27]. Kelajakda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan hodisalarni ro'yobga chiqarishga ta'sir qiladigan shart-sharoit va omillarni oldindan ko'ra bilish mumkin emasligini hisobga olganda, bashorat - bu ehtimollik jarayonidir. Bashoratlash muammolari yangi mahsulotni yaratish davrini kuzatib boradi. Ular orasida:

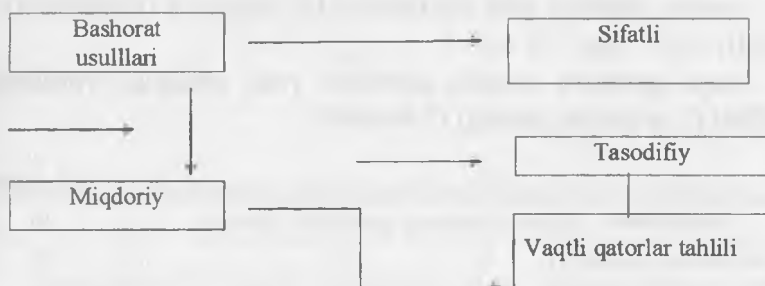
- mahsulot sotish bozorining xususiyatlarini bashorat qilish;
- mahsulotning ishlashi jarayonida uning tarkibiy qismlarini va konstruksiyasini ishonchligini;
- ishlab chiqarish tizimining barqarorligi bashorati;
- tarkibiy qismlarni, xom-ashyolarni va materiallarni sifatini barqarorligi bashorati;
- mahsulotlar sotish bashorati va boshqalar.

Bashoratlash usullarini tanlash ko'pgina omillarga, jumladan, o'tmishda to'plangan ma'lumotlarning miqdoriga, bashorat qilinadigan istalgan aniqlikka, bashoratlash vaqtiga va narxiga va hokazolarga bog'liq. Vaqtning bashorati qisqa muddatli (bir yilgacha), o'rta muddatli (uch yilgacha) va uzoq muddatli (uch yildan ortiq). Shubhasiz, bashorat qilingan vaqt bilan hozirgi vaqt oralig'i qanchalik kichik bo'lsa, aniq tasavvur qilish ehtimoli shunchalik katta (2.2-rasm) bo'ladi.

Ko'p bashoratlash usullari katta miqdorda dastlabki ma'lumotlarni talab qiladi va ularning yo'qligida umuman ishlamaydi. Bashoratning mavjud usullari ikkiga bo'linadi: sifatli va miqdoriy (2.3-rasm) [27] %



2.2-rasm. Bashoratlash vaqtini bashorat ishonchliligiga bog'liqligi



2.3-rasm. Bashorat usullarini tasniflash

Ko'p bashoratlash usullari katta miqdorda dastlabki ma'lumotlarni talab qiladi va ularning yo'qligida umuman ishlamaydi. Bashoratning mavjud usullari ikkiga bo'linadi: sifatli va miqdoriy (2.3-rasm) [27]

Sifatli (yoki ekspert) bashoratlash usullari tegishli bilimlar bo'yicha mutaxassislarining fikrlaridan foydalanishga asoslangan.

Sonli bashoratlash usullari soni ma'lumotlar to'plamlarini qayta ishlashga asoslangan va tasodifiy (yoki sababli) va vaqtli qatorlar tahliliga bo'lingan. Tasodifiy usullar bashoratlash ko'plab o'zaro bog'liq omillar bilan bog'liq bo'lgan holatlarda qo'llaniladi. Ular orasidagi matematik (tenglik yoki tengsizlik) va boshqa bog'liqliklarni topish tasodifiy usulning mohiyatidir. Vaqtni tahlil

qilish (dinamik yoki xronologik) qatorlari vaqt bo'yicha alohida ko'rsatkichlarini qiymatlarini ketma-ketligini baholash bilan bog'liq. Misol uchun, sotish hajmi yoki mahsulot bahosining bashorati.

Tegishli usulini tanlashda bashoratni ishlab chiquvchilar qo'llaydigan asosiy mezonlardan biri - uni tayyorlash narxining tarkibiy qismi va bashorat xatosining narxidan iborat bo'lgan bashorat narxi. Narxlarning ikkinchi qismi ko'pincha korxona byudjeti uchun sezilarli bo'ladi.

Vaqtli qatorlarni tahlil qilishning ikki turi mavjud:

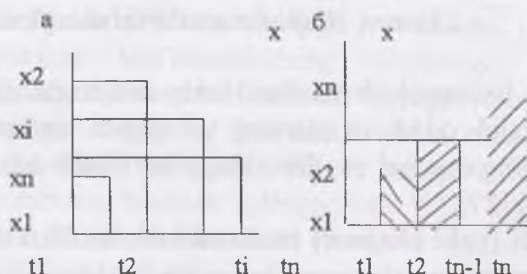
- vaqtinchalik, kutilgan ko'rsatkichlarning qiymati $X(x_1, x_2, x_n)$ ning (t_1, t_2, t_n) vaqtida aniq nuqtalarga tayinlangan, $T(t_1, t_2, t_n)$;

- oraliq, tegishli vaqt oraliqlarini ko'rsatganda (intervallar) $(t_0 - t_1), (t_1 - t_2) \dots (t_n - 1), t_n)$.

Vaqt qatorlarini odatda jadvallar yoki grafiklar yordamida beriladi (2-jadvalga qarang) (2.4-rasm):

2.4- jadval

Vaqt qiymati	t_1	t_2	...	t_n
Ko'rsatkich qiymati	x_1	x_2	...	x_n

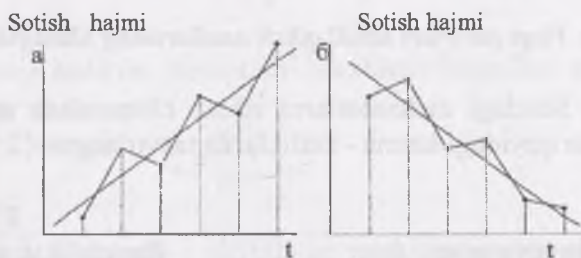


2.4-rasm. Vaqtli va oraliqli vaqtli qatorlar

Bashoratli muammolarda vaqt qatorlari, ko'rib chiqilayotgan ko'rsatkichning aniq qiymatining soni sezilarli darajaga erishganda, o'tmishdagi tendensiya aniq va nisbatan barqaror bo'lganda

qo'llaniladi. Vaqt oralig'ini tahlil qilish tashqaridan qo'shimcha omillarning aralashuvisiz nima bo'lishi kerakligini ko'rsatadi.

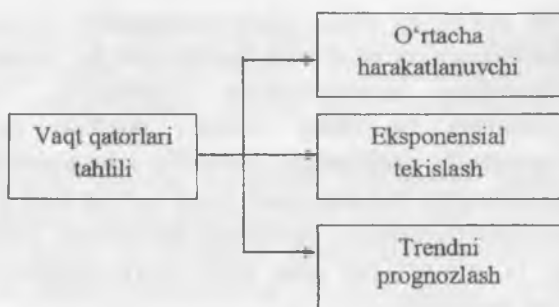
Hayotda kuzatilgan jarayonlarning rivojlanishi, barqaror tendensiyaga (trendga) va trend chizig'i atrofida indikator qiymatining o'zgarishida ifodalangan tasodifiy komponentga ega (2.5-rasm). Trendumumiy tendensiyaning ajratib, trendlari ko'rsatkichlarining qiymatlarini dinamik qatorlarini silliqlaydi. Trend egri chizig'ini tanlash, bu o'z-o'zidan juda qiyin vazifa, asosan bashoratlash natijalarini aniqlaydi.



2.5-rasm. Mahsulotning sotish boshlanishidagi (a) va oxiridagi (b) hayotiy siklining tenderi (trendi)

Mavsumiy va davriy qismlarga ham trendga ta'sir qilishi mumkin. Davriy qismlar mavsumiy qismlarga uzoq muddatlilik va amplituda o'zgaruvchanligi bilan farq qiladi. Odatda, mavsumiy komponentlar haftalar va kunlar bilan, va davriy —yillar va undan ko'p bilan o'lchanadi. Keyinchalik davriy komponentlar ko'rib chiqilmaydi. Shu bilan birga, biz trendni chiziqli munosabatlar bilan ifodalaymiz.

Vaqt qatorlarni tahlil qilishning uchta usulini misollarda ko'rib chiqamiz (2.6-rasm).



2.6- rasm. Vaqt qatorlari tahlil qilish usullarining klassifikatsiyasi

Misol. Sexdagi mahsulotlarni ishlab chiqarishda aniqlangan kamchiliklar quyidagi ketma - ketliklarda tasvirlangan (2.5-jadval):

2.5 - jadval

Hafta kuni va oylar	Kamchiliklar soni
3 aprel, dushanba	10
4 aprel, seshanba	6
5 aprel, chorshanba	5
6 aprel, payshanba	11
7 aprel, juma	9
8 aprel, shanba	8
9 aprel, yakshanba	7

Shu vaqt qatorlarini jadval ko‘rinishida qisqacha qilib yozamiz (jadval 2.6), bu holda vaqtni kunning tartib raqami (kundalik eski ish kuni) bilan almashtiriladi:

2.6 -jadval

t	1	2	3	4	5	6	7
x	10	6	5	11	9	8	7

O‘rtacha harakatlanuvchi usuli. Bu usul o‘rtacha harakatlanuvchi (sirpanmoq) usuliga va o‘rtacha og‘irlik (sirpanmoq) usuliga bo‘linadi.

a) O'rtacha (o'rtacha) harakat qilish usuli. Bu usul, ko'rsatkichni bashorat etish vaqtini hisoblash ushbu ko'rsatkichning bir necha oldingi kunlarning o'rtacha qiymatlari asosida tuziladi.

Masalan, bizda faqat dastlabki uch kunlik ko'rsatkichlar to'g'risida ma'lumotlar bor. Haftaning to'rtinchi kuniga (6-aprel, payshanba) bashorat qilingan nuqsonlar sonini hisoblaymiz. Buni amalga oshirish uchun avvalgi uch kunlik o'rtacha nuqsonlarni aniqlaymiz:

$$f_1 = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{10 + 6 + 5}{3} = 7.$$

Umumiy holatda, bashoratni hisoblash formulasi quyidagicha ko'rinadi:

$$f_k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{k-i}, \quad (2.3)$$

bu yerda x_k - t_k - i vaqtida ko'rsatkichning haqiqiy qiymati, N - oldingi vaqtlar soni, f_k - t_k vaqtida bashorat.

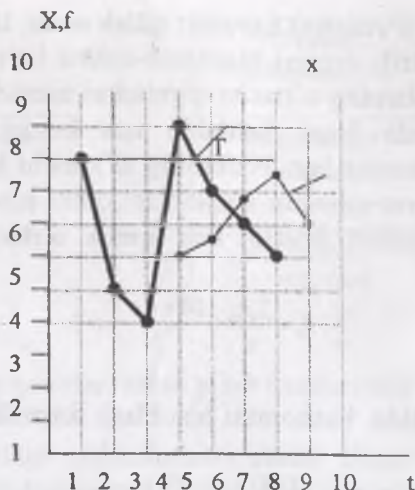
Biz kelgusi haftaning dushanba kuniga qadar har bir kun uchun shunga o'xshash bashoratlar qilamiz va 2.7 jadvaldagi ma'lumotlarni umumlashtiramiz:

2.7 -jadval

t	1	2	3	4	5	6	7	8
x	10	6	5	11	9	8	7	-
f	-	-	-	7,0	7,3	8,3	9,3	8,0

Olingan natijalarni grafikda aks ettiramiz (2.7-rasm).

Bashoratning aniqligini baholaylik [26]. Kuzatuv bilan qamrab olingan dinamik vaqt qatoridagi har qanday kesmani namuna bilan taqqoslash mumkin. Har bir vaqt oralig'idagi kuzatuvlarning ketma-ketligi yoki zichligini oshirish yoki kamaytirish kuzatuv hajmi va ko'rsatkichning o'rtacha qiymatlarini o'zgartiradi.



2.7 - rasm. O'rtacha harakatlanuvchi usul bo'yicha vaqt qatorlari va bashorat grafigi

Shuning uchun, qatorning har bir kesmasi uchun "o'rtacha" „asosiy“ o'rtacha qiymatini tanlanish bahosi deb qarashimiz mumkin. Buni yodda tutib, "tanlangan" o'rtacha xato va ishonch oralig'ini aniqlash mumkin. Ko'pgina kuzatishlar bilan, biz $f_{\max}$ va $f_{\min}$ ishonch chegaralarini Student taqsimotidan foydalanib hisoblaymiz. Vaqt t_k dan oldingi qatorlar x ning o'rtacha qiymatini oldindan bashorat qiymati f_k ekanligini hisobga oladigan bo'lsak, tanlovning o'rtacha qiymatining ishonch chegaralari uchun tenglama quyidagicha bo'ladi.

$$f_{k\max/\min} = f_k \pm v_s \cdot s_x, \quad (2.4)$$

bu yerda $(n - 1)$ erkinlik darajasi va ishonchlilik darajasi bilan Student statistika jadvalining kattaligi qiymati, s_x - "o'rtacha" (bashorat) ning o'rtacha kvadrat xatosi

$$s_x = \frac{s_x}{\sqrt{n}} \quad (2.5)$$

O'z navbatida, n ta tanlovda o'rtacha kvadrat xatolik S_x

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x - x_i)^2}{n-1}}. \quad (2.6)$$

Biz ushbu tenglamalar bilan ishonch chegaralarini aniqlaymiz va 6 apreldagi bashorat xatoligi s_x nuqsonlar sonini aniqlaymiz (2.5-jadval).

Tenglama (2.6) da qatorning dastlabki uch vaqtining ko'rsatkichlari qoyib,

$S_x = 2,64$ ni olamiz. Tenglama (2.5) dan $n = 3$ bo'lganida bizda $S_x = 1,52$ mavjud.

Ishonchlilik ehtimoli $P = 0,90$ ga teng deb qabul qilamiz. Bu holda $v_s = 1,9$. Bunday holda, (2.3) tenglama bo'yicha biz quyidagilarga egamiz:

$$F_{kmax} = 7 + 1,9 \cdot 1,52 = 9,9; \quad f_{kmin} = 4,1.$$

2.7- rasmda ko'rinib turganidek, dastlabki uchta kuzatish uchun bashoratni hisoblashda, ushbu intervallarda, 3 aprel va 6 aprel, dushanba kuni ishchilar tomonidan ruxsat berilgan kamchiliklarning ko'rsatkichlari aniqlanmadi, bu kuzatishlar ishonchliligining kam ishonchliligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, 11 nuqsonning yuqori bashorat chegarasi $P = 0,94$ ishonch darajasida olinishi mumkin.

b) O'rtacha og'irlik (sirpanmoq) usuli. O'rtacha og'irlik usulini qo'llagan holda bashoratni amalga oshirishda, haqiqiy ko'rsatkichlarni hisoblashda qo'llaniladigan ta'sir darajasi teng bo'lmasa, odatda ko'proq "yangi" ma'lumotlarga ega bo'lishini kuzatish kerak.

Misol uchun, avvalgi bobda bizning misolimizda a), amalda sex rahbariyati ishlab chiqarilgan mahsulotlarning noaniqligini kamaytirishga harakat qilmasligiga aql bovar qilmaydi. Bunday holda, dinamik intervallining oxirgi ma'lumotlari mahsulot sifati haqidagi ishonchli ma'lumotdir. Yuqoridagilarni hisobga olgan holda, (2.3) formulasida ξ_i : og'irlik ko'rsatkichini kiritamiz:

$$f_k = \frac{\sum \xi_i \cdot x_{k-1}}{\sum \xi_{i, k-1}} \quad (2.7)$$

Bugungi ko'rsatkichning og'irligi 0,6, kechagi 0,3, o'tgan kun esa 0,1 ga teng bo'lsa, bashoratlar sonini hisoblab chiqamiz. So'ngra (2,7) formulasidan foydalanib:

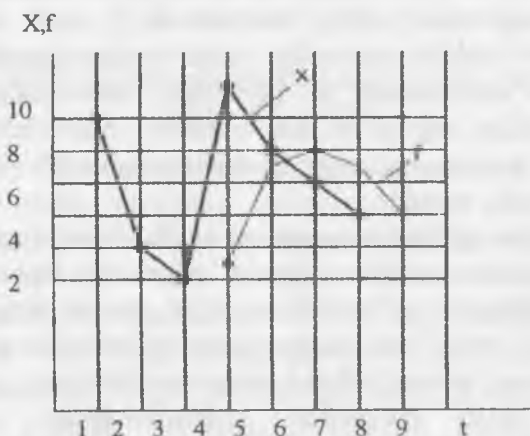
$$f_4 = \frac{10 \cdot 0,1 + 6 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,6}{0,6 + 0,3 + 0,1} = 5,8.$$

10-aprelga qadar bashoratlarni hisoblash natijalarini 2.8-jadvalda umumlashtiramiz:

2.8-jadval

t	1	2	3	4	5	6	7	8
x	10	6	5	11	9	8	7	-
f	-	-	-	5,8	8,7	9,2	8,6	7,5

Natijalarni grafikda aks ettiramiz (2.8-rasm).



2.8-rasm. O'rtacha og'irlik usuli bo'yicha vaqt qatorlari (x) va bashorati

Ekspontensial tekislash usuli bo'yicha bashoratni hisoblashda avvalgi bashoratni haqiqiy ko'rsatkichidan farqi hisobga olinadi va hisob quyidagi formuladan foydalanib amalga oshiriladi.

$$f_k = f_{k-1} + \beta (x_{k-1} - f_{k-1}), \quad (2.8)$$

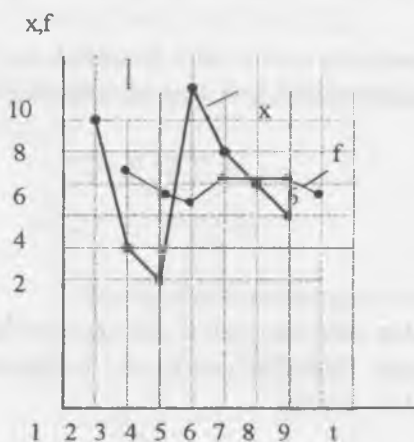
bu yerda β -doimiy pasayish ($0 < \beta < 1$). β koeffitsiyenti amaliy xatolik usulini tanlaydi.

Masalan, birinchi ish kuni bashorati xatoligi 1 ga teng bolgan, bunda har bir keyingi ish kuniga bashorat uchun (2.8) tenglama qollaniladi. Hisob natijalari 2.9- jadvalda keltirilgan:

2.9- jadval

t	1	2	3	4	5	6	7	8
x	10	6	5	11	9	8	7	-
f	8	8,4	7,9	7,3	8,1	8,3	8,2	7,9

Keltirilgan natijalarni (2.9-rasm) grafikda korsatamiz. (2.8) tenglamadan korinib turibdiki trend pasaygan.

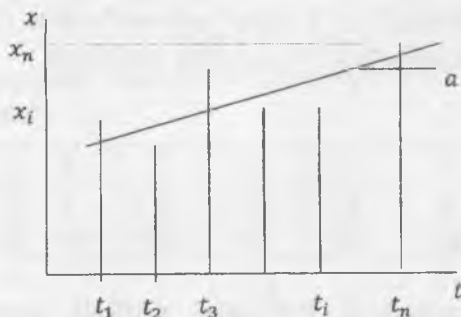


2.9-rasm. Vaqtinchalik bashorat (x) va (f) eksponensial pasayish usulida

Trendlarni namoyish qilish usuli. Ushbu usulning asosiy g'oyasi, tavsiflangan ma'lum bir vaqt qatoridagi nuqtalarning (t, x) ketma-ketligidan "o'rtacha" eng kam farq qiladigan tekis chiziqni yaratishdan iboratdir (2.10-rasm).

$$x = at + b, \quad (2.9)$$

bu yerda, a, b - doimiy koeffitsiyentlar.



2.10-rasm. Trendning regression rivojlanishi

Koeffitsiyentlarni a va b larni hisoblash eng kichkina kvadratlar usuli bilan amalga oshiriladi. Ya'ni, tenglamalar tizimi yechiladi

$$\begin{aligned} a \cdot \sum_{i=1}^n t_i + b \cdot n &= \sum_{i=1}^n x_i \\ a \sum_{i=1}^n t_i + b \sum_{i=1}^n t_i x_i &= \sum_{i=1}^n t_i x_i \end{aligned}$$

Ushbu tizim yagona yechimlarga ega.

2.3.1-bandda oldindan qabul qilingan ma'lumotlar majmuasi (t , x) saqlanmoqda. Koeffitsiyentlarini hisoblash uchun jadvalini to'ldiramiz (2.10 - jadval).

2.10 - jadval

t_i	x_i	$t_i \cdot x_i$	t_i^2
1	10	10	1
2	6	12	4
3	5	15	9
4	11	44	16
5	9	45	25
6	8	48	36
7	7	49	49
$\Sigma=28$	$\Sigma=56$	$\Sigma=233$	$\Sigma=140$

Quyidagi tenglamalarni yechish

$$28a + 7b = 56, 140a + 28b = 233$$

doimiy koeffitsiyentlarning qiymatini $a = -0.04$, $b = 8.14$ da beradi.

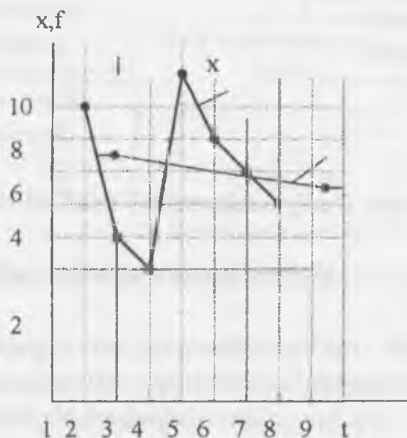
Shunday qilib, dinamik qatorlarga tegishli har qanday vaqtda t sexning kamchiliklarini aniqlashga imkon beruvchi tenglama (2.9) regressiya tenglamasidir va u quyidagi ko'rinishda bo'ladi

$$x = -0,04 t + 8,14.$$

Misol uchun, ishlab chiqarishning sakkizinchi kuni nuqsonli mahsulotlarning bashorati quyidagicha bo'ladi

$$f_8 = -0,04 \cdot 8 + 8,14 = 7,82.$$

Aniq ko'rsatkichlar majmuasini va bashoratni grafikda aks ettiramiz (2.11-rasm).



2.11 - rasm. Trendlarni namoyish qilish usuli bo'yicha vaqt qatorlari (x) va bashorat (f)

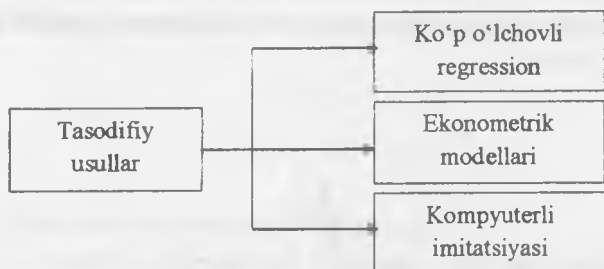
Shuni ta'kidlash kerakki, yuqorida ko'rsatilgan usullar vaqt qatorlarini tahlil qilishning turli usullari borligini taqozo qiladi.

Tasodifiy bashoratlash usullari uzoq muddatli va o'rta muddatli bashoratlar uchun ishlatiladi. Biz tasodifiy uslubning uchta turini qayd qilamiz (2.12-rasm):

- ko'p o'lchovli regression usullari (modellari). Bashoratga ta'sir ko'rsatadigan miqdorlar (omillar) o'rtasidagi regression bog'liqlik o'rnatiladi;

- ekonometrik usullar. Jarayonlar (odatda, bir model minglab tenglamadan iborat) va obyektlar (ko'pincha iqtisodiy) o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik;

- kompyuterli o'xshashligi (imitatsiyasi). Imitatsiya modellari
- haqiqat va oddiy matematik modellar o'rtasidagi usullar. Kompyuterdagi raqamli yechimlar analitik bashoratlarning aniqligini sezilarli darajada oshirishi mumkin.



2.12 - rasm. Oddiy bashoratlash usullarining klassifikatsiyasi

Sifatli bashoratlash usullari

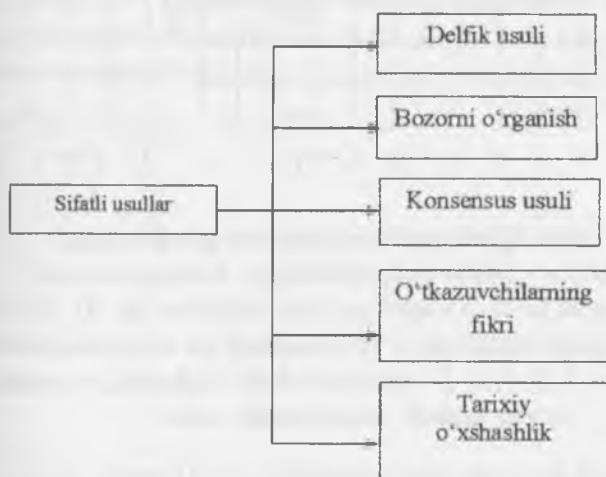
Miqdoriy ma'lumotlarning yo'qligida (yoki ularni olish muammo bo'lganda) sifatli bashoratlash usullaridan foydalaniladi (2.13-rasm). Har bir usulni qisqacha ko'rib chiqamiz.

a) Delfik metodi – ekspertli baholash usuli - juda ko'p turli xil, ammo bir-biriga bog'liq bo'lgan sohalaridagi kelishuvga erishish uchun ekspertlar guruhiga ruxsat beruvchi tartib. Ushbu usul bilan bashoratni tayyorlash bo'yicha ishlar quyidagi tarzda tashkil etiladi. Har bir ekspertga mustaqil ravishda ko'rib chiqilayotgan muammoni hal qilish uchun so'rovnoma yuboriladi. Ekspertlarni javoblari (ochiq muhokamalarni taqiqlash bilan) kelguniga qadar

Ekspertlarning javoblari keyingi savolnomani tayyorlash uchun asos bo'ladi, toki ekspertlar bir fikrga kelmagunga qadar (odatda 3-4 tashrif).

b) Bozorni o'rganish - iste'molchilar istiqbollari modeli. Bashorat, bir qator iste'molchilar so'rovlariga statistik ishlov berishga asoslangan.

d) Konsensus usuli yoki hakamlarning fikri. Bu "miya" bo'roni jarayonida ekspertlar guruhining fikrlarini umumlashtirib o'rtachasini hisobga olishdan iborat.



2.13-rasm. Bashoratlashni sifatli usullarining klassifikatsiyasi

e) Reklamachilarning umumiy fikri. Usul korxonalarda iste'molchilarning savdo agentlari va savdo qiluvchi mutaxassislari bilan birgalikdagi mulohazalariga asoslanadi.

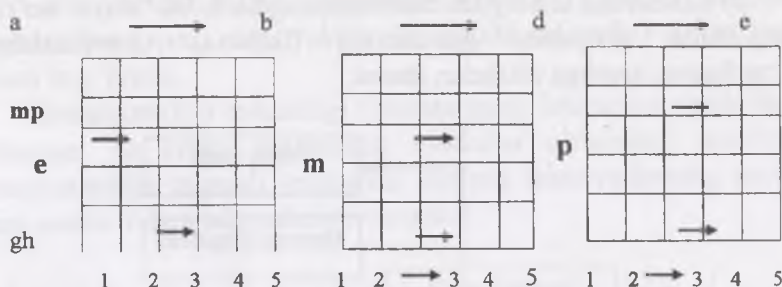
f) Tarixiy o'xshashlik. Voqeani bashorat qilish oldinda duch kelgan xususiyatlarga yaqin bo'lgan hollarda qo'llaniladi.

Bashoratning aniqligi bashoratga bog'liq. Narxlar nuqtayi nazaridan eng uzun va eng qimmat bashoratlash usuli bozor tadqiqotidir. 2.14-rasmda bashoratning aniqligi haqidagi ma'lumotlar aks ettirilgan. Delfik uslubi har qanday bashorat davri uchun eng katta aniqlikni beradi degan xulosaga kelish qiyin emas.

2.4. Korrelyatsion va regression tahlil

2.4.1. Korrelyatsiyali bog‘lanish tushunchasi

Iqtisodiyotning ko‘plab tarmoqlarida izlanayotgan omillar o‘rtasidagi statistik bog‘lanishlarni qo‘llamasdan ko‘p muammolarni to‘g‘ri hal etish mumkin emas.



2.14 – rasm. Sifatli usullarni bashorat qilish aniqligi:

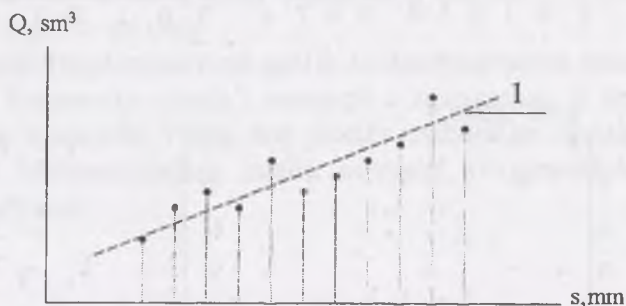
e - delfikli, m - bozor tadqiqotlari, p - konsensus usuli, g - sotuvchilarni yo‘li, h - tarixiy o‘xshashliklar. a), b), d) - mos ravishda qisqa muddatli, o‘rta muddatli va uzoq muddatli bashoratlar. 1, 2, 3, 4, 5 - mos ravishda bashoratlar yomon, o‘rta, yaxshi, juda yaxshi, a‘lo.

Bu holat miqdorlar o‘rtasidagi bog‘lanishlarning ko‘pchiligi funksional (deterministik) xarakter emas, balki stoxastik (tasodifiy) bo‘lganligi bilan aniqlanadi. Shunday qilib, masalan, narx o‘zgarishlarida mahsulot sotish hajmlarini to‘g‘ri bashorat qilish mumkin emas, mashinalarda buyumlarga ishlov berish mahsulдорligi qirqish sharoitiga bog‘liq, sirtlarning sifati jihozni aniq ishlashiga bog‘liq.

Matematikada o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi bog‘lanishni tavsiflash uchun F funksiyasi ishlatiladi, bu o‘zgarmaydigan X ning har bir o‘ziga xos qiymatiga qarab o‘zgaradi. Bu holda $Y = F(X)$ funksional deb ataladi. Ushbu bog‘liqlikda X ning ma‘lum bir qiymati uchun Y ning bitta qiymati bo‘ladi.

Shu bilan birga, stoxastik jarayonlar uchun o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishlar ko'pincha faqat tegishli ma'lumotlarni qayta ishlashdan so'ng aniqlanishi mumkin. Materiallar hajmining kesish chuqirligiga stoxastik bog'liqligi 2.15-rasmda berilgan.

Bu yerda, Q – material hajmi, k – doimiy ko'payuvchi, s – kesish chuqurligi o'zgaruvchilar o'rtasidagi bunday statistik bog'lanishga *korrelyatsiya* deyiladi. Korrelyatsiya bog'lanishda belgilarni biri nafaqat ikkinchisiga, balki ikkala omilga bog'liq bo'lgan qator tasodifiy omillarga ham bog'liq. Korrelyatsiya bog'lanishlarni sabab-oqibat munosabatlarining dalili sifatida ko'rib chiqilishi mumkin emas. Ular faqat bitta belgini o'zgarishi, odatda, boshqasining aniq o'zgarishiga mos kelishini ko'rsatadi.

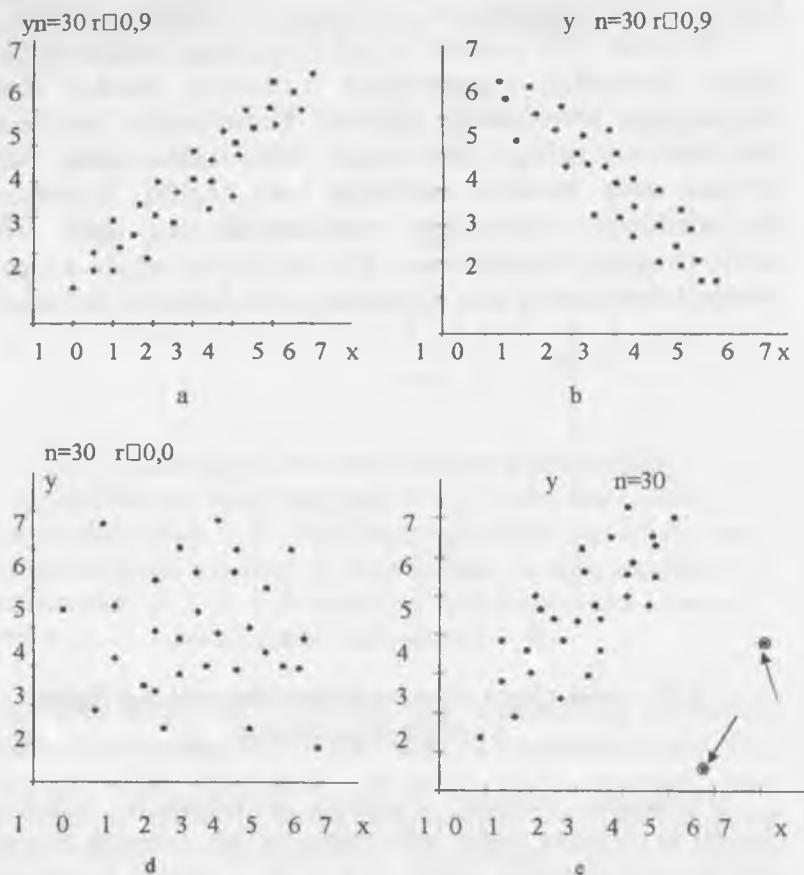


2.15 – rasm. Q va s o'zgaruvchilarni stoxastik bog'liqligi:
1 - regressiya liniyasi.

O'lchangan belgilar orasidagi korrelyatsiya bog'lanishi chiziqli va chiziqsiz, ijobiy yoki salbiy bo'lishi mumkin. Korrelyatsiyalarning variantlari shakl. 2.16 (a-d) – rasmda korrelyatsiya bog'lanishining variantlari keltirilgan. Shuningdek, o'zgaruvchilar orasida qandaydir bog'lanish borligini aniqlash mumkin emas (2.16 d-rasm). Bunday holda, korrelyatsiya mavjud emas. Korrelyatsion bog'liqlik xususiyatlarini aniqlash uchun korrelyatsion tahlil ishlatiladi.

Juftlik stoxastik bog'liqlikni o'rganishni boshlashdan avval, korrelyatsiya bog'lanishlari oshkor qilinishi uchun, ma'lumotlar majmuasida faqat ikkita o'zgaruvchining mavjudligini aniqlash

kerak. Ya'ni, o'lchov ma'lumotlarini qatlamlash uchun yig'ilgan ma'lumotlarni tahlil qilish, qo'shimcha qatlamlash omillarining o'zgaruvchilardan biriga aralashish imkoniyatini tekshirish kerak.



2.16- rasm. Parchalanishlar diagrammasi:

a) ijobiy korrelyatsiya, b) salbiy korrelyatsiya, d) korrelyatsiya mavjud emas, e) korrelyatsiya sohasidagi o'lchashlar emissiyasi.

Korrelyatsiya tahlilining masalalari quyidagilardan iborat:

- o'zgaruvchan belgilar o'rtasidagi boshlashni (ijobiy yoki salbiy) va shaklni (chiziqli yoki chiziqsiz) tashkil etish,
- aloqaning yaqinligini o'lchash (korrelyatsiya koeffitsiyentlari qiymatlari),
- korrelyatsiya koeffitsiyentlarining ahamiyatini tekshirish.

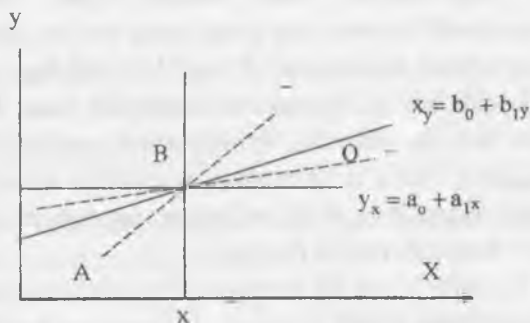
2.4.2. Regression tenglamalarning ta'rifi

X va Y o'zgaruvchilari orasidagi korrelyatsion bog'liqlikni quyidagi tenglamalar yordamida ifodalash mumkin

$$\bar{Y} = F(x) \text{ yoki } \bar{X} = F(Y),$$

Bu tenglamalar *regression tenglamalar* deyiladi. Ushbu tenglamalarda X va Y o'zgaruvchilarining arifmetik o'rtacha qiymatlari $\bar{Y}_x$ va $\bar{X}_y$ ga teng.

Regression tenglamalarning grafik ifodasi regressiya chizig'i deb ataladi. Regressiya chizig'i mustaqil o'zgaruvchan X uchun bog'langan o'zgaruvchi Yning eng yaxshi bashoratini ifodalaydi (2.17-rasm). Matematikadagi ushbu mustaqil o'zgaruvchilarga predikatlar deyiladi.



2.17-rasm. To'g'ri burchakli koordinat tizimida $Y = F(x)$ va $X = F(y)$ regressiya chizig'i

Tenglama (1) ga ko'ra, korrelyatsion bog'liqlik ikki regressiya tenglamasi yordamida ifodalanishi mumkin, ular oddiy holatda to'g'ri chiziq tenglamasi kabi ifodalanishi mumkin:

$$Y = a_0 + a_1 X, \quad (2.10)$$

$$X = b_0 + b_1 Y. \quad (2.11)$$

Tenglama (2.10) da Y bog'langan o'zgaruvchi va X mustaqil o'zgaruvchan, a_0 - erkin atama, a_1 - regressiya koeffitsiyenti yoki regressiya chizig'ining burchaklarini koordinat o'qlariga nisbatan aniqlaydigan burchak koeffitsiyenti.

Tenglama (2.11) da, aksincha, X bog'langan o'zgaruvchi va Y mustaqil o'zgaruvchan, b_0 - erkin atama, b_1 - regressiya koeffitsiyenti yoki regressiya chizig'ining burchaklarini koordinat o'qlariga nisbatan aniqlaydigan burchak koeffitsiyenti.

Agar ixtiyoriy ravishda 2.17-rasmda (2.10) va (2.11) tenglamalarga ko'ra regressiya chiziqlarini tasvirlasak, ular X va Y o'zgaruvchilarning arifmetik o'rtacha qiymatiga mos keladigan koordinatalar bilan $O(x, y)$ nuqtasida kesishadi. O nuqta orqali o'tadigan AB chizig'i Y va X o'zgaruvchilari orasidagi chiziqli funksional bog'liqlikka mos keladi, agar ular orasidagi korrelyatsiya koeffitsiyenti r_{xy} birga teng bo'lsa. Bunday holatda quyidagi qonuniyat kuzatiladi: X va Y o'rtasidagi munosabatlar qanchalik kuchli bo'lsa, regressiya chiziqlari ham AB chizig'iga yaqinroq bo'ladi va aksincha, korrelyatsiya qanchalik zaif bo'lsa, regressiya chizig'i to'g'ri chiziqdan shunchalik uzoqlashadi. X va Y o'rtasidagi aloqa ($r_{xy} = 0$) bo'lmasa, regressiya chiziqlari birbiriga to'g'ri burchak ostida bo'ladi.

X va Y (yoki Y va X) orasidagi bog'lanishlarning miqdoriy tuzilishi **regression tahlil** deyiladi. Regression tahlilining asosiy vazifasi quyidagilardan iborat:

- a_0, b_0, a_1, b_1 koeffitsiyentlarini aniqlash,
- olingan regressiya tenglamalarining ahamiyatini va (2.11), X va Y o'zgaruvchilarini o'zaro bog'liqligini aniqlash.

Agar regressiya tahlilidan oldin o'zgaruvchilarning korrelyatsion tahlillari amalga oshirilsa va ular orasidagi korrelyatsiya

koeffitsiyentlari aniqlangan bo'lsa, a_1 va b_1 regression koeffitsiyentlarini quyidagi formulalar bilan aniqlash mumkin:

$$a_1 = r_{xy} \cdot \frac{S_y}{S_x},$$

$$b_1 = r_{yx} \cdot \frac{S_x}{S_y},$$

bu yerda, S_x, S_y – X va Y o'zgaruvchilari uchun o'rtacha kvadratik o'zgarish.

Regressiya koeffitsiyentlarini o'rtacha kvadratik o'zgarishlarni hisoblamasdan ham quyidagi formulalardan hisoblashimiz mumkin:

$$a_1 = r_{xy} \cdot \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} \quad (2.12)$$

$$b_1 = r_{yx} \cdot \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2.13)$$

Korrelyatsiya koeffitsiyenti noma'lum bo'lsa, regressiya koeffitsiyentlari quyidagi formulalar yordamida aniqlanishi mumkin:

$$a_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.14)$$

$$b_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.15)$$

Regressiya koeffitsiyentlari ma'lum bo'lsa, korrelyatsiya koeffitsiyentini oson topish mumkin:

$$r_{xy} = \sqrt{a_1 \cdot b_1}. \quad (2.16)$$

a_0 va b_0 regression tenglamalarning erkin shartlari quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi.

$$a_0 = \frac{\sum y_i \cdot \sum x_i^2 - \sum x_i \cdot \sum x_i \cdot y_i}{\sum x_i^2 - \sum (x_i)^2} \quad (2.17)$$

$$b_0 = \frac{\sum x_i \cdot \sum y_i^2 - \sum y_i \cdot \sum x_i \cdot y_i}{\sum y_i^2 - \sum (y_i)^2}$$

Erkin atamalar va regressiya koeffitsiyentlarining (2.14), (2.15), (2.16), (2.17) formulalari bilan hisoblash murakkabligi ancha katta, shuning uchun regresion tahlil qilishda eng kichkina kvadratchalar usuliga asoslangan oddiy usullar qo'llaniladi [3].

O'zgaruvchilar bog'liqligini chiziqli funksiyasi uchun ushbu usuldan foydalanib, ikkita tenglama tizimini olamiz, bu esa a_0 a_1 qiymatlarini bitta tizimda aniqlashga imkon beradi:

$$a_0 \cdot N + a_1 \sum x_i = \sum y_i, \quad (2.18)$$

$$a_0 \sum x_i + a_1 \sum (x_i \cdot x_i) = \sum y_i \cdot x_i,$$

va boshqa tizimdan b_0 va b_1 qiymatlari:

$$b_0 \cdot N + b_1 \sum y_i = \sum x_i,$$

$$b_0 \sum y_i + b_1 \sum (y_i \cdot y_i) = \sum y_i \cdot x_i,$$

bu yerda N x yoki y o'zgaruvchilari soni.

Chiziqli regressiya koeffitsiyentlarini hisoblashga misol keltiramiz.

2.11-jadval

Tajriba soni	Kesish chuqurlig s , mm	Materining hajmi Q , sm ³
1	2,2	2,70
2	2,4	3,15
3	2,6	3,44
4	2,8	3,52
5	3,0	4,05
6	3,2	4,12
7	3,4	4,54
8	3,6	4,61
9	3,8	4,80
10	4,0	5,31
11	4,2	5,53
12	4,4	5,66

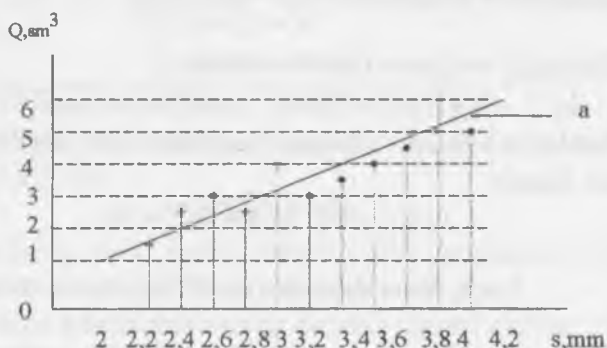
Masalan, Q materialini tayyorlashda tokarlik ishlov berish jarayonida olingan hajmi va s kesish chuqurligi o'rtasidagi statistik bog'lanishlarni o'rganish natijasida quyidagi tajribaviy natijalar olingan (2.11-jadval):

Tajriba ma'lumotlarining grafik tasviri 2.18-rasmda keltirilgan.

Bu holda regressiya tenglamasi

$$Y = a_0 + a_1 \cdot X,$$

bu yerda kesish chastotasi s mustaqil o'zgaruvchan X, va chiqarilgan materialning Q hajmi o'zgaruvchan Y sifatida berilgan.



2.18 - rasm. Kesish chuqurligi s bo'yicha Q materialining tajribaviy bog'liqligi; a – regressiya chizig'i $Q = f(s)$

Tenglamalarni yechish uchun (2.18) yordamchi jadvalni to'ldiramiz 2.12:

2.12-jadval

Tajriba soni	X	X-X	Y	Y·Y	X·Y
1	2,2	4,84	2,70	7,29	5,94
2	2,4	5,76	3,15	9,92	7,56
3	2,6	6,76	3,44	11,83	8,94
4	2,8	7,84	3,52	12,39	9,86
5	3,0	9,00	4,05	16,40	12,15
6	3,2	10,24	4,12	16,97	13,18
7	3,4	11,56	4,54	20,61	15,44
8	3,6	12,96	4,61	21,25	16,60
9	3,8	14,44	4,80	23,04	18,24

10	4,0	16,00	5,31	28,20	21,24
11	4,2	17,64	5,53	30,58	23,23
12	4,4	19,36	5,66	32,04	24,90
Σ	39,60	136,40	51,43	230,52	177,28

2.12 jadvaldagi ma'lumotlar qiymatlarini (2.18) tenglamaga (2.18) qo'yib, quyidagi chiziqli tenglamalar tizimini olamiz:

$$a_0 \cdot 12 + a_1 \cdot 39,60 = 51,43, \alpha_0 \cdot 39,60 + \alpha_1 \cdot 136,40 = 177,28.$$

Ushbu tenglama tizimini yechib $a_0 = -0,06$; $a_1 = 1,28$ ga erishamiz. Bunda

$$Y = -0.06 + 1.28 \cdot X.$$

Regressiya tenglamasini yechish uchun

$$X = b_0 + b_1 \cdot Y$$

Quyidagi tenglama tizimini olamiz:

$$b_0 \cdot 12 + b_1 \cdot 51,43 = 39,60, \quad b_0 \cdot 51,43 + b_1 \cdot 230,52 = 177,28.$$

Ushbu tenglama tizimini yechish bilan $b_0 = 0,08$; $b_1 = 0,75$ olamiz. Bunda

$$X = 0.08 + 0.75 \cdot Y.$$

2.4.3. Korrelyatsiya koeffitsiyentini aniqlash

"Korrelyatsiya" atamasi ingliz olimi F. Galton tomonidan kiritildi va uning o'quvchisi K. Pirson korrelyatsiya koeffitsiyentini hisoblash uchun aniq formulani ishlab chiqdi. Ushbu koeffitsiyent odatda X va Y belgilari bilan belgilanadigan belgilar (o'zgaruvchilar) o'rtasida faqatgina chiziqli aloqaning mavjudligini tavsiflaydi. Korrelyatsiya koeffitsiyentini hisoblash formulasi, agar belgilar orasidagi bog'liqlik chiziqli xususiyatga ega bo'lsa korrelyatsiya, Pirson koeffitsiyenti r_{xy} setlari aloqaning yaqinligi. R_{xy} qiymati $+1$ dan oshmasligi va -1 dan kam bo'lishi kerak. Bu korrelyatsiya koeffitsiyenti qiymatlari chegaralari. Korrelyatsiya koeffitsiyenti ± 1 ga teng bo'lsa, bizda statistik, ammo funksional qaramlik yo'q.

Korrelyatsiya koeffitsiyentini hisoblashning asosiy formulasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}} \quad (2.19)$$

Formula (2.19) korrelyatsiya koeffitsiyentini hisoblash uchun juda qulay emas, chunki $(x_i - \bar{x})$ va $(y_i - \bar{y})$ farqlari yig'indisini aniqlash bilan bog'liq juda ko'p hajmli qiyin hisoblarga ega. Shuning uchun amaliy hisob-kitoblar uchun ushbu formulani

$$r_{xy} = \frac{N \cdot \sum (x_i \cdot y_i) - (\sum x_i \cdot \sum y_i)}{\sqrt{[N \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] [N \cdot \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}} \quad (2.20)$$

Har xil turlari ko'pincha ishlatiladi.

Statistik bog'liqlikning korrelyatsiya koeffitsiyentini (2.20) hisoblash uchun 2.12-jadvaldagi ma'lumotlardan foydalanamiz (misolga qarang).

$$r_{xy} = \frac{12 \cdot 177,28 - 2036,6}{\sqrt{12 \cdot 136,4 - 1568,2} \cdot \sqrt{12 \cdot 230,52 - 2645,0}} = 0,990$$

Hisob-kitoblarning aniqligi quyidagi formula bilan tekshirilishi mumkin (2.16):

$$r_{xy} = \sqrt{1,40 \cdot 0,70} = 0,989$$

Hisoblashlarda tizim xatosi tufayli 0,001 farqlanish bo'lishi mumkin.

Korrelyatsiya koeffitsiyentining bunday yuqori qiymati material Q ning hajmi va kesish chuqurligining yuqori bog'langanligini ko'rsatadi. Shunga qaramay, statistik farazlarni sinash orqali olingan koeffitsiyentning ahamiyatini tekshiramiz.

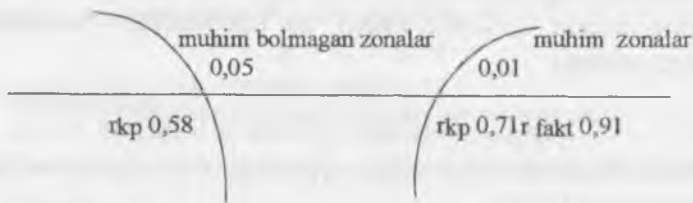
Nulevoy H_0 gipoteza sifatida, ma'lumotlarga ishlov berish natijasida olingan r_{xy} korrelyatsiya koeffitsiyenti juda kichik, yani Q va s o'rtasidagi korrelyatsiya yoki yo'q, yoki zaif. H_1 gipotezasi uchun muqobil voqeani olamiz: - r_{xy} -qiymatga ega, ya'ni Q va s o'rtasida yaqin aloqalar mavjud.

Biz "Pirson r_{xy} korrelatsiya koeffitsiyentining keskin qiymati" matematik jadvalidan foydalanamiz. Avval $k = n - 2 = 12 - 2 = 10$ erkinlik darajasini belgilab olamiz. Ko'rsatilgan jadvalga muvofiq korrelyatsiya koeffitsiyentining ahamiyatli darajalarining muhim oralig'ini topamiz:

$$r_{xy} = \begin{cases} 0,58 \text{ uchun } P \leq 0,05 \\ 0,71 \text{ uchun } P \leq 0,01. \end{cases}$$

Mos kelgan ahamiyatli "o'qni" ni quramiz (2.19-rasm). "O'q"ga kritik (muhim) chegaralarni va korrelyatsiya koeffitsiyentining olingan qiymatini o'tkazamiz. Ko'rinib turibdiki, r_{xy} ning qiymati muhim ahamiyatga ega bo'lgan $r_{kp} = 0,71$ oralqida yuqori kritik chegarasining yuqorisida turibdi.

Shunday qilib, nol gipotezasi H_0 rad etiladi, H_1 gipotezasi qabul qilinadi - olingan regression bog'liqlik $Q = F(s)$ statistik jihatdan ahamiyatli hisoblanadi.



2.19-rasm. Korrelyatsiya koeffitsiyenti r_{xy} ning ahamiyatini baholash

2.5. Ko'p faktorli eksperimentni rejalashtirish

Ko'p faktorli tajriba (eksperiment) deb Y ning bir miqdorini bir nechta X_i ga stoxastik bog'liqligini o'rganiladigan jarayonni eksperimentiga aytiladi:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (2.21)$$

Bog'lanmagan o'zgaruvchilar $X_1, X_2, \dots, X_n$ omillar deb ataladi, n - omillarning soni. Bog'langan Y o'zgaruvchilar javob funksiyasi [10] deb ataladi.

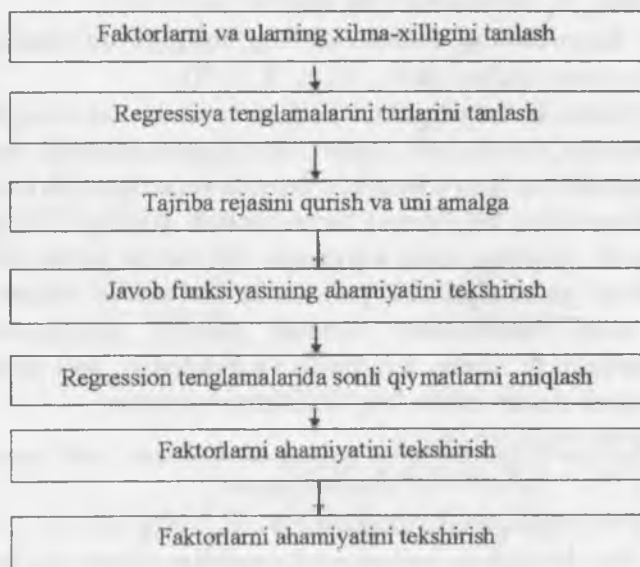
Ko'p faktorli eksperimentni rejalashtirish bu eksperimentning eng kam sonli tajribalar o'tkazishda kerakli aniqlikda eksperiment yoli bilan berilgan masalani muammoni hal qilishga imkon beruvchi harakatlar to'plamidir. Eksperimental tadqiqotlar o'tkazishda ko'pincha ikkita masala hal qilinadi: interpolyatsiya va optimallashtirish masalasi. Interpolatsiya masalasi - bu tajriba natijalariga o'xshash (adekvat) regressiya tenglamasini (2.21) qurish masalasi. Optimallashtirish masalasi deb X_i faktorlarini

topish masalasi bo'lib, unda javob Y funksiyasi ekstremumga ega bo'lishiga aytiladi. Bu yerda faqat birinchi vazifa ko'rib chiqiladi.

Ushbu masalani hal qilish uchun eksperimentlar o'tkaziladi, ya'ni X funksiyasining aniq qiymatlarida Y funksiyasi javoblari o'lchanadi. Tajriba bitta o'lchov (to'g'ridan-to'g'ri yoki bilvosita) yoki n takroriy o'lchovlardan iborat bo'lishi mumkin. Masalani hal qilish uchun zarur bo'lgan tajribalar to'plami, *tajriba rejasi* deb ataladi.

Faktorning belgilangan qiymati uning darajasi deb ataladi. Faktorning eng yaqin ikki darajasi o'rtasidagi farqlar o'zgaruvchan oraliq deb ataladi. Bir omilni qabul qilishi mumkin bo'lgan raqamli qiymatlar majmui *faktorglarning o'zgarish maydoni* deb nomlanadi.

Faktorglarni, ularning maydonini o'zgarishi va regressiya tenglamasining turlarini tanlashni ko'rib chiqamiz. Interpolatsiya masalasini yechish uchun zarur bo'lgan harakatlar ketma-ketligini blok-sxema ko'rinishida berilishi mumkin (2.20-rasm).



2.20-rasm. Interpolyatsiya masalasini yechishning blok - sxemasi

Y javob berish funksiyasiga bog'liq bo'lgan faktorlarni tanlash, avvalgi tadqiqotlar natijalarini tahlil qilish asosida amalga oshiriladi (apriori ma'lumot). Faktorlarni tanlash quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- faktorlarning boshqarilishi. Tajriba o'tkazish vaqtida faktor zarur qonunga muvofiq o'zgarishi yoki o'zgarmasdan qolishi kerak,

- muvofiqlik omili. Har qanday faktorlarning kombinatsiyasi ularni o'zgarish maydonida texnik jihatdan amalga oshirish mumkin bo'lishi kerak,

- bir-biridan faktorlarning mustaqilligi.

X faktorlar sifatida bir-biriga bog'liq o'zgaruvchilarni tanlash mumkin emas. Faktorlarni o'zgartirish maydoni omillarni o'zgariishi imkoniyatlariga cheklovlar kiritish yo'li bilan belgilanadi. Ikkita turdagi cheklovlar mavjud:

- to'g'ridan - to'g'ri faktorlarga qo'yiladigan cheklashlar (masalan, $X_1 > 0$, $X_2 < a$, ..., $X_n < 0$),

- faktorlarning funksional bog'liqligiga qo'yiladigan cheklashlar (misol uchun, $\varphi(X_1, X_2, \dots, X_n) > 0$).

Cheklovli bog'liqlikni tanlash texnik, texnologik nuqtayi nazarlardan, shuningdek, ilgari o'tkazilgan tadqiqotlar yoki tegishli sohada olib borilgan izlanishlar asosida yaratilgan fikrlardan iborat.

Regressiya tenglamasi turini tanlash quyidagi fikrlar asosida tanlanadi. Keyingi hisob-kitoblarni olib borish uchun polinomial modellar, ya'ni algebraik polinomlardan tashkil topgan modellar eng osoni hisoblanadi. Amalda chiziqli polinomial model qo'llaniladi, to'liqmas kvadratik va kvadratik. Ikki faktorli javob funksiyasi uchun ushbu bog'liqliklarni yozamiz:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2,$$

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_1 X_2,$$

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_1 X_2 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2.$$

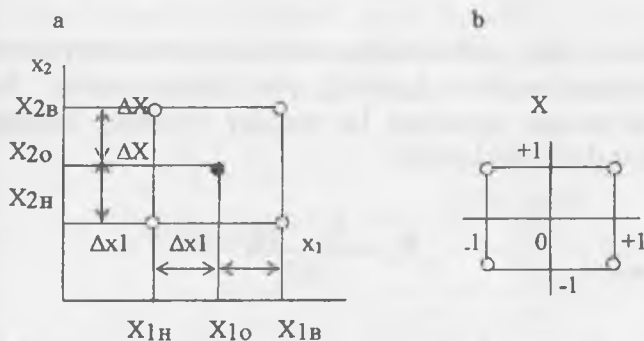
Oliy darajadagi polinomial modellar odatda qo'llanilmaydi. Javob berish funksiyasining omillarga bog'liqlik xususiyatini to'g'risida ma'lumot yo'qligi sababli, eng sodda variantni - chiziqli modelni tanlash kerak.

Tajriba o'tkazish (eksperiment) rejasini qurish muammoni hal etish uchun zarur bo'lgan tajribalar to'plamidir. Tajriba rejasini model turiga qarab tanlanadi. Chiziqli model uchun eng oddiy eksperiment rejasini - ikki bosqichli simmetrik rejasini qo'llanilishi mumkin. Ushbu reja boshlang'ich sifatida tanlangan birorta darajaga nisbatan simmetrik bo'lgan eksperimentlarni ikkita darajada o'tkazishni nazarda tutadi.

Tajriba rejasini grafik sifatida tasvirlanishi mumkin (2.21-rasm). Faktorlarning qiymatlari grafikning o'qlari bo'ylab belgilanadi - bunday grafik faktor maydoni deb ataladi. Grafikda (2.21, a) X_{10} , X_{20} faktorlarning boshlang'ich darajasi; X_{1B} , X_{2B} - yuqori darajalar; X_{1H} , X_{2H} - pastki darajalar; ΔX_1 , ΔX_2 - o'zgaruvchan oraliqlar(intervallar). Yuqori va pastki darajadagi omillar boshlang'ich darajadan o'zgarish oralig'ini qo'shish va chiqarib tashlash yoli bilan olinadi:

$$X_{1B} = X_{10} + \Delta X_1; X_{1H} = X_{10} - \Delta X_1;$$

$$X_{2B} = X_{20} + \Delta X_2; X_{2H} = X_{20} - \Delta X_2.$$



2.21-rasm. Ikki faktorli javob funksiyasi uchun ikki bosqichli simmetrik reja:

a) tabiiy ko'rinish; b) normallashtirilgan ko'rinish.

2.21a-rasmda ko'rsatilgan eksperiment rejasiga muvofiq, tajribalar quyidagi darajadagi omillarda (X_{1B} , X_{2B}), (X_{1H} , X_{2B}), (X_{1B} , X_{2H}), (X_{1H} , X_{2H}), ya'ni to'rtta tajriba o'tkazilishi kerak.

Tajriba rejasi jadval ko‘rinishida rejalashtirish matritsasi yoki etirozi tarzida yozilishi mumkin. Faktor qiymatlari e’tiroziga tabiiy emas, balki normallashtirilgan shaklda yoziladi. Grafik ravishda tabiiy faktorlarga o‘tish. 2.21-b rasmda tabiiy faktorlarni quyidagicha tasvirlash mumkun:

$$\bar{X}_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\Delta X_i}; \quad X_i = \bar{X}_i \cdot \Delta X_i + X_{i0}$$

Bu yerda ΔX_i -interval omili i-omil raqami.

Faktorning yuqori v quyi darajalarining normallashtirilgan shaklda qiymatini topamiz:

$$\bar{X}_{iB} = \frac{X_{iB} - X_{i0}}{\Delta X_i} = \frac{X_{i0} + \Delta X_i - X_{i0}}{\Delta X_i} = +1;$$

$$\bar{X}_{iH} = \frac{X_{iH} - X_{i0}}{\Delta X_i} = \frac{X_{i0} - \Delta X_i - X_{i0}}{\Delta X_i} = -1.$$

Shunday qilib, normallashtirilgan shaklda har qanday faktorning yuqori darajasi har doim 1ga teng, past darajasi minus 1 bo‘ladi. Normallashtirilgan shakldagi har qanday omilning boshlang‘ich darajasi har doim nol bo‘ladi:

$$\bar{X}_{i0} = \frac{X_{i0} - X_{i0}}{\Delta X_i} = 0.$$

Normallashtirilgan shaklda har qanday omilni o‘zgartirish oralig‘i har doim birga teng bo‘ladi:

$$\Delta \bar{X}_i = \bar{X}_{iB} - \bar{X}_{iH} = 1.$$

Masalan, ikkita faktoring funksiyasi uchun simmetrik ikki darajali rejaning rejalashtirish matritsasini (replikatsiya) yozamiz: 4 ta tajriba (2.13-jadval):

2.13-jadval

Tajriba soni	$\sim$ X_1	$\sim$ X_2
1	+1	+1
2	-1	+1
3	+1	-1
4	-1	-1

Katta miqyosdagi replikalar quyidagi tarzda yoziladi. Uch faktorli funksiyasining javobi $Y = f(X_1, X_2, X_3)$ 8 ta tajribadan iborat (uch o'lchamli fazodagi ko'p burchaklar cho'qqisi). Boshlanisida, birinchi to'rtta tajribada va keying to'rtta tajribada ikki faktorli javob funksiyasining e'tirozi (2.14-jadval) yoziladi, so'ngra – normal faktor - X_{3B} (+1)ning yuqori qiymatida, $\bar{X}_3$ uchinchi normal faktorni birinchi to'rtta tajribaga qo'shiladi, keyingi to'rtta tajribada - X_{3H} (-1) normal faktorning eng past qiymatida. Xuddi shu holat, 3 faktordan yuqori o'lchamdagi matritsalar uchun ham amal qiladi. Shunday qilib, 16 ta tajribani o'z ichiga olgan to'rt faktorli javob funksiyasi uchun, birinchi navbatda uch faktorli matritsa yoziladi, so'ngra birinchi 8 ta tajriba uchun $\bar{X}_4$ normal faktor (+1), keyin 8ta tajriba uchun (-1) qo'shiladi.

2.14-jadval

Tajriba soni	$\sim$ X_1	$\sim$ X_2	$\sim$ X_3
1	+1	+1	+1
2	-1	+1	+1
3	+1	-1	+1
4	-1	-1	+1
5	+1	+1	-1
6	-1	+1	-1
7	+1	-1	-1
8	-1	-1	-1

To'liq faktorial eksperiment (TFE) deb, tajribalar miqdori reja darajasidagi mumkin bo'lgan kombinatsiyalar soniga teng bo'lgan eksperimentga aytiladi. Simmetrik ikki darajali rejaning mavjud bo'lgan kombinatsiyalar soni $N=2^n$, bu yerda n - omillarning soni. Shubhasiz, javobning ikki faktorli funksiyasi uchun TFE tajribalari soni $N=2^2=4$, uch omilli funksiya uchun $N=2^3=8$ va boshqalar. Tajribalar soni. Shunday qilib, 2 va 3-jadvallarda qayd etilgan rejalashtirish matritsalarini TFE matritsalarini hisoblanadi. TFE matritsalarini ham to'liq e'tirozlar deyiladi.

To'liq e'tiroz quyidagi xususiyatlarga ega:

a) Har bir omil ustunining elementlarining algebraik summasi nurga tengdir:

$$\sum_{j=1}^N \bar{X}_{ij} = 0,$$

bu yerda i - faktor soni, j - tajriba raqami, N - tajribalar soni.

Bu xususiyat koordinat boshiga nisbatan rejaning simmetriyaligi asosidan kelib chiqadi va simmetriya deb ataladi.

b) Har bir faktor ustunining elementlari kvadratlarining yeg'indisi tajribalar soniga teng:

$$\sum_{j=1}^N \bar{X}_{ij}^2 = N.$$

Bu xususiyat faktorlar matritsada normal shaklda ifodalanishidan kelib chiqadi va normallashtirish shartlari deb nomlanadi.

d) matritsaning har qanday ikkita ustunining elementlarining yeg'indisi jami:

$$\sum_{j=1}^N \bar{X}_{ij} \bar{X}_{kj} = 0.$$

Bu xususiyat to'g'ri burchaklilik deb ataladi.

To'liq replikaning bu xususiyatlaridan foydalanib, regression tenglamasini koeffitsiyentlarini hisoblash mumkin. Oraliq natijalarsiz, ko'p faktorli funksiyasining javobini chiziqli model b koeffitsiyentlari uchun formulalarni normal ko'rinishda yozamiz:

$$\bar{b}_0 = \frac{\sum_{j=1}^N Y_j}{N}; \quad \bar{b}_1 = \frac{\sum_{j=1}^N Y_j X_{1j}}{N}.$$

Regressiya tenglamasini koeffitsiyentlarini tabiiy shaklda bajarish uchun, omillarning normallangan qiymatlari'rniga

$$b_0 = \bar{b}_0 - \sum_{i=1}^n \frac{\bar{b}_i X_{i0}}{\Delta X_i}, \quad \bar{b}_i = \frac{\bar{b}_i}{\Delta X_i}$$

ularning ifodalarini natural qiymatlar bilanalmashtirish kerak. Natijada biz yuqoridagilarni olamiz.

2.6. Inkor etmaslilikning tahlili

2.6.1. Sifat va ishonchlilik munosabatlari. Inkorning turlari

"Sifat" va "ishonchlilik" tushunchalari shu qadar chambarchas bog'liqki, ularning hech biri ikkinchisiz mantiqsiz. Biroq, bu yaqin aloqaga qaramasdan, bu tushunchalarni alohida-alohida tushunishga harakat qilish kerak, chunki ularni ta'minlash choralari unga bog'liq bo'ladi. Avvalo, ishonchlilik ko'rsatkichlari operatsion sifat ko'rsatkichlaridan biri ekanligini ta'kidlaymiz. Shuning uchun "sifat" atamasi "ishonchlilik" atamasidan ko'ra ko'proq ma'noga ega.

Shunday qilib "ishonchlilik" atamasi "mahsulot" atamasi bilan bog'liq va quyidagi ta'rifga ega: "mahsulotning ishonchliliqi mahsulotning belgilangan ishlash parametrlari qiymatlarini belgilangan chegaralarga foydalanish, texnik xizmat ko'rsatish, saqlash va tashish tartibi va shartlari. Ishonchlilik - bu mahsulotning maqsadiga va uning ishlash shartlariga bog'liq ravishda ishonchliliqi, chidamliligi, qarshiligi va qat'iyatliligini yoki mahsulotning va uning tarkibiy qismlari ushbu xususiyatlarining ma'lum kombinatsiyasini o'z ichiga olishi mumkin bo'lgan kompleks xususiyatdir."

ISO 9000: 2000 ga muvofiq "sifat" atamasi quyidagi ta'riflarga ega:

- "Sifat: talablarning o'ziga xos xususiyatlariga muvofiqligi darajasi"

Ushbu ta'riflarni taqqoslab, quyidagilarni ta'kidlash mumkin:

- sifat, ishonchlilikdan farqli o'laroq, "mahsulot" atamasi bilan bog'liq emas va bir xil mahsulot, jarayon, xizmat, har qanday faoliyat, jumladan intellektual,

- sifat iste'molchi talablariga javob berishi kerak, faqat o'rnatilgan rejimlarning talablari va ish sharoitlari, ya'ni. sifatdan farqli o'laroq, ishonchlilik subyektiv omilga ega emas;

- ishonchlilik funktsiya tushunchasi bilan qattiq bog'liq. sifatli funksional funktsiyaga taalluqli bo'lib, sifati har qanday ishlashga va ishlamaydigan narsalarga tegishli bo'lsa-da;

- barcha ishlash ko'rsatkichlari, faqat ishonchliligi yo'q o'lchamsizligi va butun mahsulotning sifatini aks ettiradi, uning elementlaridan qaysi biri rad etilishidan qat'iy nazar, aybdor hisoblanadi. ishonchliligi mahsulotning (asosiy, umumiy) operatsion sifat ko'rsatkichlarini integratsiyalashuviga bog'liq.

Masalan, bolt va vintini alohida-alohida qabul qilsangiz, ularning har biri obyektga aylanadi va ularning har biri o'z sifatiga ega. Ammo ishonchliligi kontsepsiyasi ular uchun qo'llanilmaydi, chunki ular o'z-o'zidan ishlay olmaydi va ularning (murvatli) aloqasi, ya'ni kinematik juftlik vazifasi. Agar mahsulot ishlab chiqarish uchun yaratilgan bo'lsa, zarur ishonchlilik qiymatining yo'qligi deyarli uning ishlatilishidan istisno qilmaydi. Shu bilan birga, boshqa operatsion ko'rsatkichlarning har qanday talablariga rioya qilmaslik mahsulotni faqat boshqa turdagi ish tartibiga o'tkazadi. Mahsulotni ishlab chiqish va ishlab chiqarishning talab qilinadigan sifati uning ishonchliligini ta'minlaydi. Ya'ni ishonchlilik sifatga bog'liq.

2.6.2. Ishonchlilikni baholash usullari

Yuqorida aytib o'tilganidek, ishonchlilik murakkab xususiyatdir va uning har bir xususiyatida alohida ma'no bor.

Inkor etmaslik ishonchlilikning eng keng tarqalgan xarakteristikasidir va mahsulotning muammosiz ishlash ehtimolini $P(t)$ tavsiflaydi. Shubhasiz, soz bo'lgan mahsulotning boshlang'ich ($t = 0$) da ishlash vaqtidagi ehtimolligi $P(0) = 1$ bo'ladi. Ish vaqti qanchalik uzoq bo'lsa, mahsulotning ishdan chiqish ehtimolligi

shunchalik baland bo'ladi. Umumiy holatda $P(t)$ ning vaqt jadvali quyidagi rasmda berilgan 2.22-rasm.

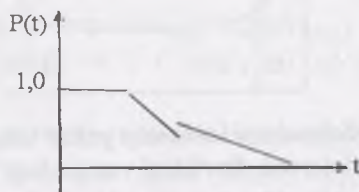
Ishonchlilikning ikkita xususiyatini ko'rib chiqamiz:

- $P(t)$ - muayyan t_p vaqt uchun muammosiz ishlashining ehtimoli. Boshqacha qilib aytish mumkinki, ma'lum t_p vaqt uchun obyekt to'g'ri ishlaydi;

- $m_{o'r}$ - o'rtacha ishlamay qolgunga qadar bo'lgan ish vaqti (yoki obyektning birinchi noto'g'ri ishlashgacha bo'lgan matematik kutishi)

$$m_{o'r} = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

Mahsulotning o'rtacha ishlamay qolish vaqti m , $P(t)$ egri chiziqning maydoniga teng (2.22- rasm).



2.22-rasm. Muammosiz ishlash ehtimoli $P(t)$ ning grafigi,

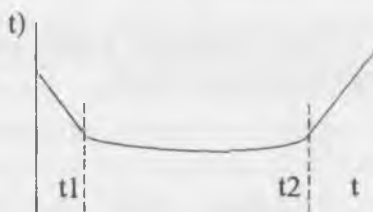
Mahsulotni muammosiz ishlash ehtimolini hisoblash uchun, mahsulotning ma'lum bir vaqt birligida ishlamay qolish ehtimoli sifatida ishlamay qolish intensivligini (λ) aniqlash kerak. Agar ko'p mahsulotlarni ishonchliligi sinashdan o'tkazishi talab etilsa, mahsulotning ishlash qobiliyatini saqlab qolish ehtimoli (to'g'ri ishlashning ehtimolligi) ishonchlilikning eksponensial qonuni bilan belgilanadi.

$$P(t) = \exp(-\lambda t). \quad (2.22)$$

Shu formulani $\lambda = 1/m_{o'r}$ almashtirish bilan boshqa ko'rinishda yozish mumkin:

$$P(t) = \exp(-t/m_{o'r}). \quad (2.23)$$

Ishlamay qolish intensivligini tasvirini 2.23-rasmda keltirilgan egri chiziq orqali ko'rsatish mumkin. Ushbu turdagi egri chiziq ishlamay qolish intensivligining egri chizig'i deb ataladi. Uning boshqacha nomi - mahsulotning hayotiy egri chizig'i. Odatda bunday egri chiziq uch davrga bo'linadi: ishlov berish davri, barqaror ishlash davri, eskirish davri. Davrlarning nomlari mahsulot elementlari bilan yuz beradigan jarayonlarning xususiyatlarini aniq aks ettiradi. Shubhasiz, operatsiyaning birinchi va uchinchi bosqichlarida intensivlik darajasi vaqtga qarab o'zgaradi va ikkinchi davrda u doimiy qiymat ($\lambda = \text{konst}$) sifatida qabul qilinadi.



2.23- rasm. Mahsulotni ishlamay qolish intensivligini uning foydalanish davridagi vaqtga bog'liqligi:

$t_1 - t_2$ - to'g'ri ishlash davri.

Birinchi davrdagi ishlamay qolish ikkita holatda: loyihalash hujjatlarini va ishlab chiqarish jarayonlarini to'liq emasligida namoyon bo'ladi. Mahsulot sifati qanchalik yuqori bo'lsa, ishlayotgan davr ancha qisqa bo'ladi. Mahsulotni ishlab chiqarishning oddiy jarayoni uchun uning ishlash muddati korxonaga o'tkazilishi kerak. Keyingi davrdagi xatolar, asosan, tarkibiy elementlarning eskirishi yoki materiallarning yemirilishiga bog'liq

Mahsulotning ishlamay qolishlik sonini qisqartirishni konstruksiyadagi eng zaif elementlarini takrorlash orqali amalga oshirish mumkin. Misol uchun, aviatsiya sohasida, samolyotning eng muhim (xavfsizligi jihatidan) elementlari bo'lgan motorlarning ishini takrorlash odat tusiga kirgan. Mahsulotning ishlash muddatini uzaytirish uchun choralar ko'rilishi mumkin.

Agar mahsulotning barcha sinov muddatini t ni mo'ra o'rtacha ishlay qolganligiga teng deb qabul qilsak, u holda tenglama (2.23) yordamida mahsulotning ishlash ehtimoli 0,37 ga teng bo'ladi, ya'ni 37%.

Mahsulotning ishonchliligini hisoblash uchun u mahsulotning to'liq ishlashini aniqlaydigan quyi tizimlarga (qismlar, bo'laklar, yig'malar, to'plamlar) bo'linadi va tizimning eng zaif qismlarini aniqlash asosida har birining ishonchliligi aniqlanadi.

Misol. Mahsulot uchta kichik tizimdan (A, B, D) iborat. Masalan, har bir quyi tizimning ishlash vaqti: $m_{1o'r} = 100$ soat, $m_{2o'r} = 125$ soat, $m_{3o'r} = 500$ soat. 5 soat ichida tizimning muammosiz ishlashi ehtimolini topish kerak.

Har qanday quyi tizimning ishdan chiqishi, mahsulotning ishdan chiqishiga olib kelishi sababli, biz quyidagilarni yozishimiz mumkin:

$$P((t)) = P_a P_b P_c = \exp(t/m_{1cp}) \cdot \exp(t/m_{2cp}) \cdot \exp(t/m_{3cp})$$

Ushbu tenglamaga $\lambda_i = 1 / m_{io'r}$ ni qo'yib, uni soddalashtiramiz. U holda

$$P(t) = \exp(t \cdot \sum \lambda_i) = \exp(t \cdot m_{cp}),$$

bu yerda $m_{o'r}$ - tizimning o'rtacha ishlash vaqti.

Umumiy ishlay qolish intensivligi $\lambda_c = 0.01 + 0.008 + 0.002 = 0.02$.

Shundan qilib, mo'ra tizimni o'rtacha ishlash vaqti teng:

$$m_{cp} = \frac{1}{\lambda_c} = \frac{1}{0.02} = 50 \text{ soat}$$

Formula (2.23) ga mo'ra ning olingan qiymatini qo'yish natijasida, 5 soat ichida mahsulotning ishlamasligi ehtimolini hisoblash mumkin:

$$P(5) = \exp(5/50) = \exp(0.1) = 0,9 \text{ yoki } 90\%.$$

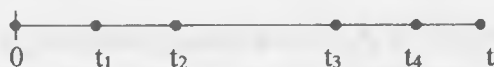
Shuni ta'kidlash kerakki, C quyi tizimining ishonchliligi boshqa ikkita quyi tizimning ishonchliligidan sezilarli darajada yuqoridir, bu ularning λ qiymatlari bilan tasdiqlanadi.

Mahsulotning chidamliligi uni ishlatish boshlangan vaqtdan boshlab halokatning boshlanishigacha bo'lgan vaqt bilan aniqlanadi, ya'ni mahsulot korxonada qayta ishlangan bo'lsa, unda

mahsulotning chidamliligi mahsulot ishlashining ikkinchi davrining davomiyligiga mos keladi (2.23-rasm). Ma'lum bir mahsulotning chidamliligi qiymati uning o'zgaruvchanligi asosida, mahsulotning ishlab chiqarish jarayoni o'zgaruvchanligi va ishlash sharoitlarining o'zgaruvchanligi sababli tasodifiy qiymat hisoblanadi. Chidamlilik faoliyati muddati imkoniyat va kalendar vaqt bo'yicha - mahsulotning o'rtacha xizmat muddati deb ataladi.

Mahsulotni ta'mirlash darajasi ta'mirlashning o'rtacha davomiyligi (yoki sermehnatligi) bilan belgilanadi. Bu ta'mirlanayotgan mahsulotning xarakteristikasi hisoblanadi.

Ta'mirlanayotgan mahsulotlarning ishonchlilikini o'rganish uchun tasodifiy oqimlarning (potok) matematik apparatidan foydalanish kerak. Tasodifiy oqim tasodifiy vaqtlarda yuzaga keladigan voqealar ketma-ketligi (2.24-rasmga qarang).



2.24 - rasm. Tasodifiy oqim modeli

Nuqta bilan tasodifiy hodisalar belgilangan. Ikkita ketma-ket oraliqdagi voqealar orasidagi vaqt tasodifiy o'zgaruvchi hisoblanadi. Ixtiyoriy oqimning xususiyati funksiyasi $L(t)$, uning yetakchi funksiyasi bo'lishi mumkin:

$$\Lambda(t) = M(N_t),$$

bu yerda N_t - t vaqtidagi voqealar (ishlash qobiliyatisiz)

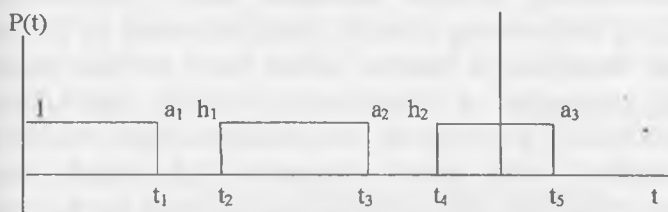
M - matematik kutishning belgisi. Qayta tiklanayotgan mahsulotning ishlamay qolishligi quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$m_{or} = \frac{1}{\Lambda(t)}.$$

Agar qayta tiklanayotgan mahsulotning ishlash modeli muammosiz ishlash muddati va ta'mirlash muddati bo'lsa, uning statistik interpretatsiyasi tayyorgarlik koeffitsiyenti bilan aniqlanadi (2.25 - rasm)

$$K_r = \frac{m_{or}}{m_{or} + t_t}$$

bu yerda m_{or} - tiklanayotgan mahsulotning ishlamasligi vaqti, t_{tam} - o'rtacha ta'mirlash davomiyligi.



2. 25-rasm. Ta'mirlangan mahsulotning ishlash modeli:
a - ishlash davri, b - ta'mirlash davri.

Saqlanish deb mahsulotning sifat ko'rsatkichlarini doimiy ravishda saqlash vaqtidagi va saqlashdan keyingi va tashish paytidagi xususiyatlariga aytiladi. Saqlanish, raqamli ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi. Uning qiymatlari saqlash va tashish shartlariga va tashqi harorat, havodagi namlik, chang, quyosh nurlari, chayqalish, zararli ta'sirlardan himoya qilish uchun qabul qilingan choralar bilan belgilanadi. Mahsulotni saqlashning samarali usullari, maxsus himoya qoplamalaridan foydalanish va profilaktik xizmat ko'rsatish hisoblanadi.

Loyihalanayotgan mahsulotning ishonchlilik ko'rsatkichini xuddi shunday mahsulot bilan taqqoslashda umumiy ishonchlilik ko'rsatkichi Q_{um} ishlatilishi mumkin:

$$Q_{um} = \alpha \epsilon_i \sigma \eta + \beta \epsilon_v \zeta + \gamma \epsilon_t \alpha \zeta + \delta \epsilon,$$

bu yerda $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ - zaruriy ko'rsatkichlar koeffitsiyentlari: muammosizlik, chidamlilik, ta'mirlash, saqlanish. Shu boyicha qollaniladi:

$$\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1,$$

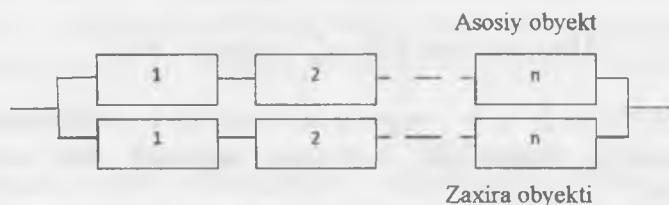
θ - loyihalanayotgan mahsulotning muammosizlik, chidamlilik, ta'mirlash, saqlanish korsatkichlari.

2.6.3 Zaxziralash

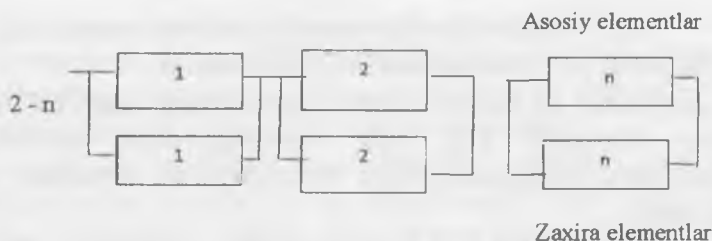
Mahsulotlarning, ayniqsa murakkab texnik qurilmalarning ishonchligini oshirishning samarali usuli zahiralash bo'lib, unda belgilangan funksiyalarni bajarish uchun zarur bo'lgan minimal miqdordagi elementlar va ulanishlarni kiritishdir. Mahsulotning ishlash qobiliyatini ta'minlovchi minimallashtirilgan strukturasi-ning elementlari, uning asosiy elementlari deb ataladi; asosiy elementlarni ishdan chiqishi natijasida mahsulotning ish faoliyatini ta'minlash uchun ishlatiladigan elementlar *zaxira elementlari* deb ataladi [24].

Zaxiralash bir qator xususiyatlarga muvofiq tasniflanadi, ularning asosiysi - zahiralash darajasi, zahiralash karraligi, ishga tushirilgunga qadar zaxira elementlarning holati, asosiy va zaxira elementlarning umumiy yuk bilan birga ishlash imkoniyati, asosiy va zaxira elementlarini ulash usuli.

Zaxiralash darajasiga nisbatan uni umumiy- obyekt butunlay ishlaymay qolganda to'liq zahiralash (2.26-rasm) va alohida (elementar) - obyektning alohida qismlarini (bloklar, tugunlar, elementlar) zaxiralash (masalan, 2.27-rasm). Bundan tashqari, aralash - umumiy va alohida zahiralashlarning aralashmasi ham bo'lishi mumkin. Karrali zaxiralash deb, zaxira elementlari sonining asosiy elementlar soniga nisbati tushuniladi. Bitta karrali zaxiralash takrorlanishi deb ataladi.



2.26-rasm. Umumiy zahiralash sxemasi

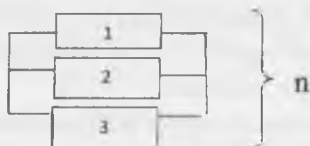


2.27-rasm. Alohida zaxiralash sxemasi

Zahiralash zaxiralanadigan elementlarning guruhlari tarkibida asosiy va zaxira elementlarini ulanishlariga bog'liq bo'ladi. Umumiy holatda, mahsulotni ishlash jarayonida asosiy va zaxiralangan elementlar umumiy og'irlikka ulangan bo'ladi. Vaqtinchalik og'irlikka ulangan holatda ishlayotgan elementlar qoladi, ishlamayotganlari esa uzib qo'yiladi.

Zaxiralangan guruhning asosiy elementini ishlamay qolish ehtimoli $F_1(t) = 1 - P_1(t)$. Karrasi $(n-1)$ bo'lgan zaxira guruhining (2.28-rasm) noto'g'ri ishlash ehtimoli $F_{n-1}(t)$ gat eng va ishlamaslikning ehtimoli

$$P(t) = 1 - F_{n-1}(t) = 1 - [1 - P_1(t)]^n.$$



2.28-rasm. Zaxiralangan $(n - 1)$ karrali guruh

Shubhasiz, takrorlanishda quyidagini olamiz

$$P(t) = 1 - [1 - P_1(t)]^n.$$

Zahiralash qo'shilish bilan, zahira elementlari noto'g'ri ishlayotgan element o'rniga qo'shilsa (2.29-rasm) noto'g'ri ishlash ehtimoli quyidagi formula bilan aniqlanadi (noto'g'ri ishlash vaqtini tarqatishning eksponensial qonuni bilan):

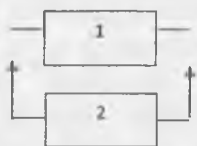
$P(t) = \exp(-\lambda_1 t) + \lambda_1 t \cdot \exp(-\lambda_1 t) = (1 + \lambda_1 t) \exp(-\lambda_1 t)$,
 bu yerda λ_1 - bitta elementning ishlamasligi.

Zahiralash qo'shilish bilan n - karrali rezervlash (2.30-rasm) uchun ehtimollik $P(t)$ ning muvaffaqiyatsiz ishlashi va mahsulotning ishlamaslik vaqti mo'ra quyidagi formulalar bilan belgilanadi:

$$P(t) = \exp(-\lambda_1 t) [(1 + \lambda_1 t + (\lambda_1 t)^2 / 2 + \dots)], \text{ mo'ra } = (n + 1) m_1,$$

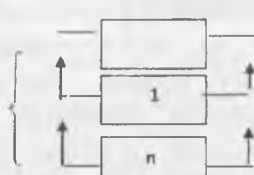
Bu yerda m_1 - bir elementning ishlamasligi vaqti.

Asosiy elementlar



Zaxira elementlar

Asosiy element



Zaxira elementlar

2.29 - rasm. Takrorlanish sxemasi qo'shilish bilan

2.30-rasm. n - karrali zaxiralash

2.6.4. Asosiy ishonchlilikni taminlash choralari

Mahsulotdan foydalanish jarayonida uning normal faoliyatini ishonchliligini ta'minlash bo'yicha choralar quyidagi oltita bandga muvofiq guruhlanishi mumkin:

1. Mahsulot ishonchliligiga bo'lgan talablarni ishlab chiqish.
2. Mahsulotni loyihalashtirish, ishlab chiqarish va uni tashishda talab etilgan ishonchlilikni ta'minlaydigan dasturni ishlab chiqish.
3. Sinov yordamida ishonchliligi ta'minlovchi loyihalarni baholash.
4. Ishonchlilikni oshirish.
5. Ishonchlilikni doimiy nazorat qilish.
6. Ishonchlilikni doimiy tahlil qilish.

Bu yerda biz faqat sinov orqali ishonchlilikni ta'minlashni ko'rib chiqamiz. Ishonchlilikni sinovdan o'tkazish asosan ishonchlilikning bashoratini tekshirish maqsadida amalga oshiriladi. Ushbu sinovlar odatda ikki bosqichda amalga oshiriladi:

- sinovlar loyihalash-konstruktorlik yechimlari jarayonida, modellarlarning qismlari va prototiplarning ishlab chiqarilishida amalga oshiriladi. Ushbu sinovlarning maqsadi ishlamaslik chizig'ini xususiyatini oldinroq belgilashdan iborat bo'lib, keyinchalik uni sifatli qismlardan foydalangan holda va, ehtimol, texnikaviy shartlarni o'zgartirish orqali, loyihalash-konstruktorlik yechimlarini takomillashtirish yo'li bilan yanada to'g'rilash mumkin. Barcha muvaffaqiyatsizliklar to'g'risida oldindan ma'lumot to'plashni tashkil qilish muhimdir, va agar bu bajarilishi mumkin bo'lsa, sinovlar mustaqil tashkilot yoki uning nazorati ostida amalga oshirilishi kerak.

- Xuddi shu standartlardagi tugallangan mahsulotlar hamda iste'molchiga jo'natilyotgani ham sinovdan o'tkaziladi. Sinovlar oddiy va tezlashtirilgan bo'lishi mumkin. Sinov jarayonining to'g'ri hujjatlashtirilishiga, namunalarning to'g'ri tanlanganligiga e'tibor qaratish lozim.

Oddiy sharoitlarda mahsulot yoki uning qismlarini odatiy sinovdan o'tkazish bir qator qiyinchiliklarga bog'liq bo'ladi, agar loyihalash-konstruktorlik yechimlari qobiliyatsizligi uchun o'rtacha vaqtni ta'minlangan bo'lsa. Bu holatda, qoniqarli darajadagi aniqlik ko'rsatkichlarini bashorat qilishni tekshirish uchun katta ish vaqti talab qilinadi.

Bunday holatlarda tezkor sinovlarni o'tkazish kerak bo'ladi. Amaliyot shuni ko'rsatdiki, tezlashtirilgan sinov natijalari oddiy sinov natijalari bilan yaxshi bog'liq. Tezlashtirilgan sinov mahsulotni ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan vaqtni ancha qisqartirishi mumkin.

Mahsulotni sinovdan o'tkazishda mahsulotning texnik talablariga alohida ahamiyat berish kerak. Sinovlar majmuasi quyidagi sinovlarni o'z ichiga oladi: konstruksiyaning to'liqligiga, texnologik jarayonlarning to'liqligiga, chidamliligiga tekshirish.

Konstruksiyaning to'liqligini tekshirish. Ushbu sinovlar davomida mahsulotning dastlabki tajriba namunalari ustida olib boriladi. Ularning maqsadi mahsulot konstruksiyasi ishonchlilik talablariga javob berishini ko'rsatishdir. Bunda tajriba namunalari qanday qurilgani va qanday harakatlar qilinganligi muhim emas. Agar mahsulotning ishonchliligi talab darajasida bo'lmasa, konstruksiyani yaxshilash kerak bo'ladi. Sinovlar mahsulot barcha belgilangan talablarga javob berguncha davom etadi.

Texnik jarayonlarning to'liqligini tekshirish. Ushbu sinovlar davomida mahsulotning dastlabki ishlash davrida qo'yilgan noto'g'ri ishlashlar ro'yxatga olinadi. Ushbu ma'lumotlardan foydalanib, mahsulot konstruksiyasi va uni ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan jarayonlar bilan to'liq muvofiqlik ta'minlanadi va mahsulotni iste'molchilarga yetkazib berishda kerakli ishonchga erishish uchun zarur bo'lgan sinov miqdori aniqlanadi.

Sinovlar mahsulotning birinchi namunalari ham olib boriladi. Ushbu namunalar ma'lum bir davr uchun ishlaydi (ishga tushirish muddati). Ularning ishlarining xususiyatlari diqqat bilan kuzatiladi, noto'g'ri ishlash intensivligini kamayib ketish qobiliyati darajasi aniqlanadi. Ishlayotgan vaqtdan so'ng mahsulotning ishlash ko'rsatkichlarini o'lchash va tekshirishga imkon beruvchi eksperimental ma'lumotlar to'planadi va ularni mahsulotni to'liq sinovdan o'tkazishda olingan natijalar bilan taqqoslash mumkin bo'ladi. Ushbu sinovlarda olib borilgan kuzatishlar mahsulotni ishlash davrining qiymatini belgilashga imkon beradi.

Chidamlilikka sinash. Ushbu sinovlar davomida mahsulot elementlarining eskirishi qayd etilib, ularning taqsimlanishi belgilanadi. Olingan ma'lumotlar ushbu muvaffaqiyatsizliklarning sabablarini bartaraf etishda qo'llaniladi, bu mahsulot mahsulotning kutilayotgan xizmat muddatida qabul qilinadigan qisqarilishiga olib keladi. Chidamlilik sinovlari ushbu mahsulotning bir qator namunalari bo'yicha olib boriladi. Ushbu sinovlarda doimiy intensivlik darajasidan tobora ortib borayotgan darajaga o'tish chegarasini aniqlash va har bir kuzatilgan notog'ri ishlashni turi uchun taqsimlashni o'rnatish kerak bo'ladi.

2.7. Statistika modellash (Monte - Karlo usuli)

Matematik va jismoniy muammolarni hal qilishning taxminiy usullari ikki guruhga bo'linadi:

- ehtimollik usullari,
- deterministik usullar.

Ehtimollik usuli deb, masalani yechilishida barcha yoki qandaydir bosqichlar tasodifiy qiymatlar yordamida amalga oshirilishiga aytiladi. Aks holda, usul deterministik hisoblanadi.

Agar birorta masalani bir xil usul bilan ikki marta hal qilinsa, u holda deterministik usul bo'yicha ikkala natija (xato bo'lmasa) bir xil bo'ladi, ehtimollik usuliga esa natijalarning aniq mos kelishi deyarli mumkin emas.

"Ehtimollik usul" tushunchasi "Monte-Karlo usuli" kontsepsiyasidan ancha kengroqdir. Ehtimollik usullar deterministik usullardan ko'ra sodda va universaldir. Ehtimollik usullarining eng ajoyib xususiyati ularning yaqinlashuv tezligining mustaqilligi masalani yechilishining hajmiga bog'liq emas. Shu bilan birga, deterministik metodlarga nisbatan ehtimollik usullar juda sekin bir-biriga yaqinlashadi va shuning uchun ularni faqat kompyuterda qo'llash mumkin.

Monte-Karlo usulida hal qiluvchi rol o'ynaydigan katta sonlar qonuni ehtimollik nazariyasi kursidan ma'lum bo'lgan ikkita asosiy teorema - Bernulli va Chebishevdan iborat.

Bernulli teoremasi. N mustaqil sinovlarni bajarish kerak, ularning har birida ma'lum bir A hodisa p ehtimollik bilan sodir bo'lishi mumkin, bunda $p(A)=1-p$. Bu holda har qanday $\varepsilon > 0$ uchun

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (|m/n - p| < \varepsilon) = 1,$$

m/n - voqealarning nisbatan tezligi.

Chebishev teoremasi. $x_1, x_2, \dots, x_n$ mustaqil tasodifiy o'zgaruvchilar a matematik kutish va teng taqsimlangan dispersiya bilan bo'lsin.

Bu holda har qanday $\varepsilon > 0$ uchun

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (|1/n (x_1 + x_2 + \dots + x_n) - a| < \varepsilon) = 1.$$

Monte-Karlo usulining asosiy g'oyasi quyidagicha. Muayyan ehtimollik modelni qo'llash orqali muammoning aniq yechimi ba'zi bir hodisalarning ehtimoli p kabi yoki ba'zi bir tasodifiy o'zgaruvchining matematik kutish a natijasi sifatida talqin etiladi. So'ngra n tasodifiy mustaqil sinovlar amalga oshiriladi. Keyinchalik, katta sonlar qonuni asosida, bu muammoning taxmini chizig'i (Bernulli tenglamasiga muvofiq) hodisalarning nisbiy chastotasi m/n va ularning arifmetik o'rtacha $1/n(x_1+x_2+\dots+x_n)$ qiymati (Chebishev tenglamasiga muvofiq) sifatida olinadi.

Monte-Karlo usulu statistik sinov deb ham ataladi, chunki muammoni hal etish ehtimollikdagi hodisalarni hisoblash yo'li bilan aniqlanadi. Monte-Karlo usuli ko'pgina masalalarni analitik usullar bilan hal qilinmaydigan holatlarda ishlatiladi.

Ushbu usul ayniqsa parametrdagi o'zgarish parametrning o'lchamiga bog'liq bo'lgan holatlardagi masalalarni hal qilish uchun ko'p ishlatiladi.

Masalan, atmosfera havosiga ko'tarilish balandligi bilan atmosfera havosining bosimini aniqlash vazifasi, radioaktiv nurlanishdan himoya qilish vazifasi, ommaviy xizmat masalalari (bu ayniqsa, mobil telefonlarning kengayishi bilan ahamiyatli) va boshqalar. Asosan bu usul yordamida ko'p miqdordagi statistik sinovlarni talab qiluvchi masalalar yechiladi.

3. TAVSIFIY STATISTIKA

3.1. Tavsifiy statistika vazifalari

Tavsifiy statistikalar kuzatuv ma'lumotlarini tizimlashtirish va ta'riflash uchun ishlatiladi. Tavsifiy statistikani o'z ichiga olgan vazifalar, birinchi navbatda, ma'lumotlarni yig'ish va jamlash masalalari. Bu yerda maqsad mahsulot yoki jarayon to'g'risidagi muhim ma'lumotlarni juda siqilgan shakldagi ajratib olish va unga ba'zibir ma'lumot tizimining shaklini berishgina emas.

Ma'lumotlarni tavsiflash odatda ma'lumotlarni tahlil qilishning dastlabki qadamidir va ko'pincha boshqa statistik vositalardan foydalanish uchun birinchi qadamdir [21].

Tavsifiy statistikaga oid ma'lumotlar kuzatuvlar mazmunini aks ettiruvchi har qanday axborot bo'lishi mumkin: jamoatchilik fikri, iqtisodiy va moliyaviy faoliyat ko'rsatkichlari, ishlab chiqarish jarayonlarining xususiyatlari va boshqalar. Tanlab olingan ma'lumotlarning xususiyatlari barcha ma'lumotlar majmui xususiyatlariga tegishli xulosalar uchun asos bo'lib xizmat qilishi mumkin. Kuzatishlardan olingan umumiy ma'lumotlarga qaraganda, tavsiflovchi statistika olingan ma'lumotlarning asosiy mazmunini tezda aniqlay olishdan tashqari, minimal harakat bilan uning keyingi tahlilini amalga oshiradigan eng maqbul usullarni ko'rsatadi [8].

3.2. Tavsifiy statistika vositalari va usullari

Foydalanish qulayligi uchun kuzatishlar bo'yicha ma'lumot statistikada qabul qilingan tamoyillarga muvofiq tartibga solinishi kerak. Statistik tavsiflash usullari o'zining tabiatiga ko'ra, taqdimotning qulay usullaridan boshqa narsa emas. Axborotni ta'riflashning asosiy vositalari eng keng tarqalgan grafiklar va jadvallardir. Kuzatuv ma'lumotlarining grafik tavsifi umumlashtirish uchun eng

aniq va qulaydir, ko'p hollarda biz zarur xulosalar chiqarishimiz yoki qo'shimcha tahlil qilinmasdan ma'lumotlarning noan'anaviy xatti-harakatlari yoki taqsimlanishining aniq sabablarini aniqlashimiz mumkin. Tavsiflashning grafik usullari odatiy ma'lumotlar xatti-harakatlariga juda sezgir bo'lib, bu holatni ularni miqdoriy tahlil orqali aniqlash mumkin emas. Kuzatishlarni ko'rsatishning grafik vositalari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- ustunli grafiklar,
- aylana jadvallari
- tarmoqli grafiklar,
- z- shaklidagi grafiklar,
- vaqt qatorlari,
- taqqoslash jadvallari,
- nazorat jadvallari,
- to'plangan chastotalarning grafiklari,
- tarqalish diagrammasi (korrelyatsiya maydonlari),
- ko'p o'lchamli grafiklar va boshqalar.

Ko'rsatilgan vositalarning katta qismi korxonada o'zgarishlarni, kamchiliklarni, nuqsonlarni va mahsulot va jarayonlarning sifatini ta'minlashda mos kelmaslik sabablarini aniqlash uchun keng qo'llaniladi. Odatda, kelishmovchiliklarning sabablarini izlash, grafikalar shaklida va jadvallar shaklida yozilgan keng ma'lumotlardan foydalanishni talab qiladi. Shu bilan birga, past sifatli mahsulotlarni aniqlash bo'yicha ishlarning muntazamligini hisobga olgan holda, ko'plab korxonalar kuzatuvlar to'g'risidagi ma'lumotlarni to'ldirish uchun standart shakllar ishlab chiqilgan.

Ma'lumotni hisobga olishning ushbu shakli tekshiruv varag'i-ga mos keladi - nazorat qilinadigan parametrlarning oldindan chop etilgan qog'oz varag'i, ya'ni kuzatishlar yoki o'lchovlar ma'lumotlari osongina va aniq qayd etilishi mumkin. U ikkita vazifani bajaradi: ma'lumotlarni to'plash jarayonini yengillashtirish va ularni keyinchalik qayta ishlash uchun tartibga solish [19].

Axborotlarni to'plash maqsadiga qarab ba'zi tekshiruv ro'yxatlarini ko'rib chiqamiz.

Nuqsohlarni turlarini ro'yxatga olish uchun nazorat ro'yxati. Har bir ishchi yoki nazoratchi nuqsonni aniqlayotganda,

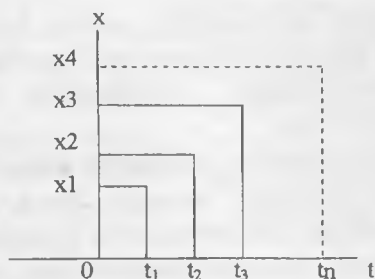
uni ro'yxatda belgilaydi. Ish kunining oxirida bir xil ro'yxatda nuqsonlarning har bir turi bo'yicha jami ma'lumotlar qayd etiladi. Ushbu shaklning kamchiliklari - ma'lumotlar tabaqalanishini amalga oshirishga qodir emas.

Bu kamchilik nuqsonlarning sabablarini tekshirish ro'yxatini to'ldirish yo'li bilan qoplanishi mumkin. Bu ro'yxat shunday tuzilishi kerak-ki, u nafaqat xodimning aybi bilan yoki mashinani noto'g'ri sozlash tufayli qilingan kamchiliklar haqida kerakli ma'lumotni tanlashi mumkin, shuningdek, kunning ikkinchi yarmida ishchi charchoqlarining sabablari yoki ish sharoitidagi o'zgarishlarning kelib chiqishini ham aniqlaydi. Ma'lumki, bunday ma'lumotlarni ro'yxatdan o'tkazish natijasida nuqsonlarni sabablarini tahlil qilish juda oson bo'ladi.

O'lchagan parametrlarni taqsimlashni ro'yxatga olish uchun nazorat ro'yxati ishlov berishdan keyin qismning o'lchamidagi o'zgarishlarni aniqlashi imkonini beradi. Odatda, bunday ro'yxat gistogramlarni qurish orqali texnologik jarayonning barqarorligini tahlil qilish uchun to'ldiriladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, ko'rib chiqilgan nazorat ro'yxatlarida jadvallar va grafikalar ko'rinishida turli xil ma'lumotlar mavjud.

Amalda, axborotni ro'yxatdan o'tkazish jadvallarini qo'llash afzal hisoblanadi. Buning afzalligi chundaki jarayonning holatini nafaqat daqiqaga emas, balki undan farqlanishi mumkin bo'lgan jarayonning tendensiyasidan uzoqroq natijalarni bashorat qilish ham oson. Bunday grafiklar *vaqt qatorlari* deb ataladi. Bunda mahsulotlarni vaqt bo'yicha sotishning o'zgarish xususiyati keltirilgan. Ushbu turdagi ma'lumotlarni saqlash texnologik jarayonlarning barqarorligini tahlil qilish uchun ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.



3.1-rasm. Vaqt qatorlari:
 x - ko'rsatkich qiymati, t - vaqt.

Har qanday hodisani baholashda muayyan omillarning ustuvorligini aniq ko'rsatadigan ustunli uchastkalarni tahlil qilish juda qulaydir. 3.1-rasmda korxonaning mijozlari yo'qolishining sabablari ko'rsatilgan. Ushbu grafiklar turli omillar samaradorligini bir ko'rsatkich orqali solishtirish imkonini beradi [4]. Ustunli grafikning xususiy holati gistogramma bo'linishi hisoblanadi (3.2-rasm). U biror ko'rsatkichni (chastotani) bir faktordan (deformatsiya koefitsenti) taqsimlashini ro'yxatga olish uchun foydalaniladi. Gistogrammalar texnologik tizimning o'zgaruvchanligini baholashning eng samarali vositalaridan biridir.

Tasodiflar soni 1



3.2-rasm. Mahsulotni sotib olish uchun rag'batlantirish:
 1 - sifatli, 2 - narxni pasaytirish, 3- yetkazib berish muddati,
 4 - loyihalash, 5 - yetkazib berish, 6 - boshqalar

To'plangan chastota uchastkalari to'plangan chastotali egri chiziqlaridir. Bunday grafikada ma'lum qiymatning qiymati ushbu qiymatdan mumkin bo'lgan natijalar oralig'idan oshmagan barcha kuzatishlarning umumiy soni yoki nisbati ordinat tizmasiga (Y) to'g'ri keladi. Ordinata o'qi (Y) to'plangan chastotani yotqizadi (3.9-rasm). Chastotalar salbiy qadriyatlarga ega bo'lmagani uchun, to'plangan chastotalarning egri bir-biriga monotonik ravishda kamaymaydi. Bunday egri chiziq parametrning taqsimoti ehtimolni ta'riflaydi.

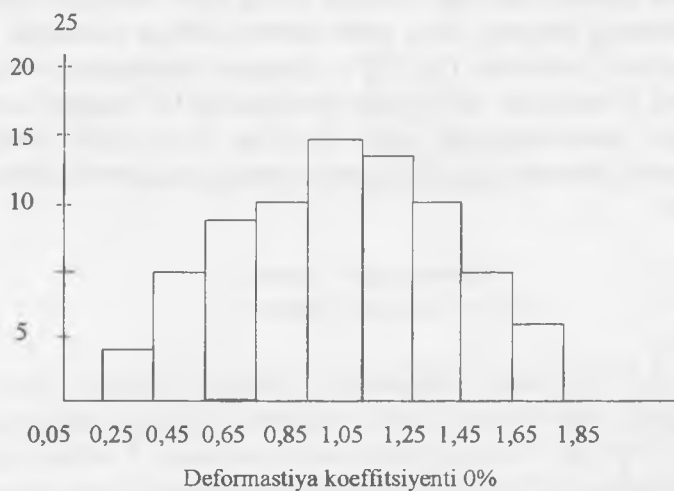


3.3 -rasm. Mijozlarni yo'qotish sabablari:

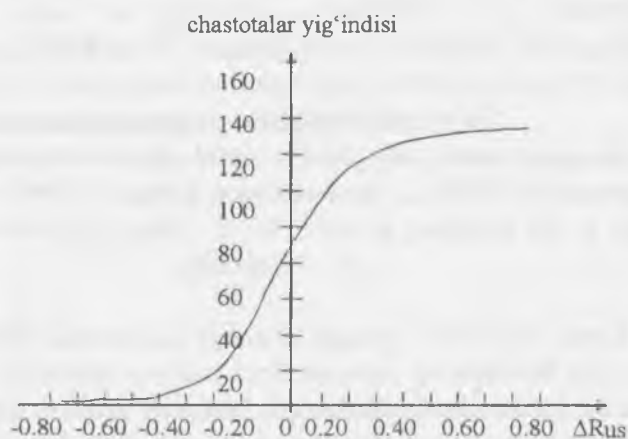
1 - kompaniyaning har qanday ishlab chiquvchilarining befarq munosabati (68%); 2 - mahsulotdan norozilik (14%); 3 - tanlov (9%); 4 - do'stlarning ta'siri (5%); 5 - yangi joyga ko'chish (3%); 6 - o'lim (1%).

Doira jadvallari, ayniqsa, hisobot hujjatlarida keng qo'llaniladi. Ular har qanday parametrlarni tarkibiy qismini va parametrlarini bir butun sifatida ifodalaydi. Masalan, tarkibiy qismini sotish narxining va to'liq sotishning narxiga nisbati (3.2-rasm). Grafikka qarab, eng muhim tarkibiy qism narxlarini darhol baholash mumkin. Bunday grafiklar mahsulotning raqobatbardoshligini oshirish muammosini hal qilish uchun foydalanishga yaroqli bo'lib,

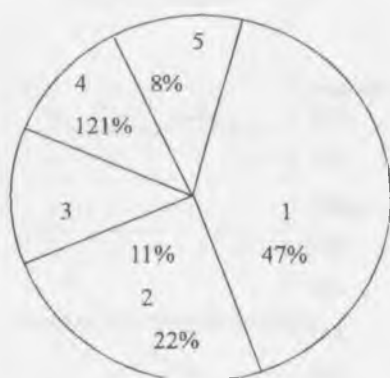
u ishlab chiqarish xarajatlarida alohida tarkibiy qismlarning narxini pasaytiradi.



3.4-rasm. Tarqatish gistogrammasi



3.5- rasm – Gistogrammanning tarqalishi ΔR_{us}



3.6-rasm. Mahsulot sotish narxining komponentlari:

1 - materiallar, 2 - zavod mahsulotlari, 3 - to'g'ridan-to'g'ri mehnat sarflari, 4 - sifatni ta'minlash xarajatlari, 5- foyda.

Lenta diagrammasi parametrlarning tarkibiy qismlarining nisbiy ko'rinishini ifodalash uchun ishlatiladi, biroq ayni paytda bu tarkibiy qismlarning o'zgarishini o'z vaqtida aks ettiradi. 3.5 - rasmda mahsulotning ayrim tovar turlari bo'yicha sotishdan tushadigan daromadlarning miqdorini va yillar bo'yicha o'zgarishlarining kamayib borishi tartibini lenta jadvali misolida ko'rsatilgan [6].

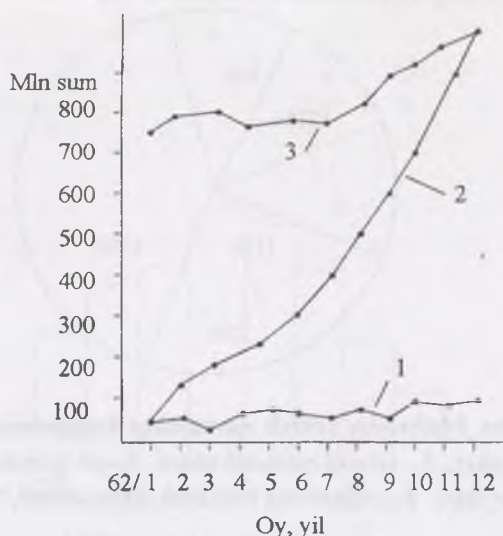
Z shaklidagi grafika Oylik ma'lumotlar ro'yxatga olishda (savdo hajmi, ishlab chiqarish hajmi va h.k.) umumiy tendensiyani baholash uchun ishlatiladi

Grafika quyidagi tarzda yaratilgan [6]:

- Parametr qiymatlari (masalan, daromad) oylar bo'yicha (bir-yil muddat uchun) belgilanadi (3.7-rasmda 1-egri chiziq),

- umumiy summasi har oy uchun hisoblab chiqiladi va natijalar grafikaga kiritiladi (2-chiziq),

- oydan oyga o'zgaruvchan parametrlarning yakuniy qiymatlari grafikada (egri chiziq 3) aniqlangan (jami o'zgaruvchan) hisoblanadi. Parametrlar qiymati yil uchun oldingi oyni parametr qiymati sifatida olinadi.



3.7-rasm. Daromad miqdorini nazorat qilish:

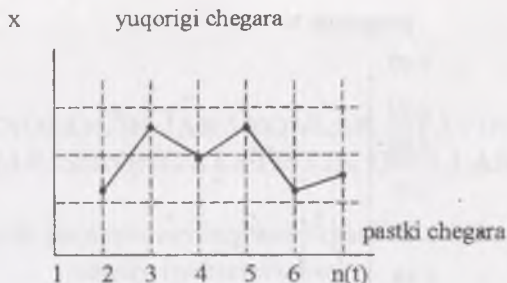
1 - oyiga tushadigan daromad; 2 - oyiga tushadigan daromad miqdori; 3 - o'zgartirilgan jami daromad.

Z shaklidagi grafik ayniqsa, ishlab chiqarish xarajatlaridagi o'zgarishlarning tabiatini va boshqa hollarni baholash uchun noto'g'ri mahsulot sonidagi o'zgarish dinamikasini va o'tgan davrlardagi ularning umumiy sonini aks ettirganda ayniqsa yorqin namoyon bo'ladi.

Tekshirish jadvallari texnologik jarayonni grafiklari shaklida qo'llaniladi. Ya'ni. jarayonning dinamikasini aks ettiradi (3.8-rasm).

Tarqoqlik grafiklari ikki yoki undan ko'proq miqdordagi bog'liqlikka ega bo'lgan qiymatlarning eng qulay grafika ko'rinishi hisoblanadi (3.9-rasm). Statistik adabiyotlarda bu grafika ko'pincha korrelyatsiya maydoni deyiladi.

Qoida tariqasida, kuzatilgan ma'lumotlar grafik va jadval ko'rinishida saqlanadi. Ma'lumotni ro'yxatdan o'tkazishning jadval usuli eksperimental ma'lumotlarni guruhlash uchun qulay. Bunday jadvallar statistik deb ataladi. Jadvallar oddiy va murakkab bo'ladi.



3.8-rasm. Tarqoqlik grafigi

3.1-jadval

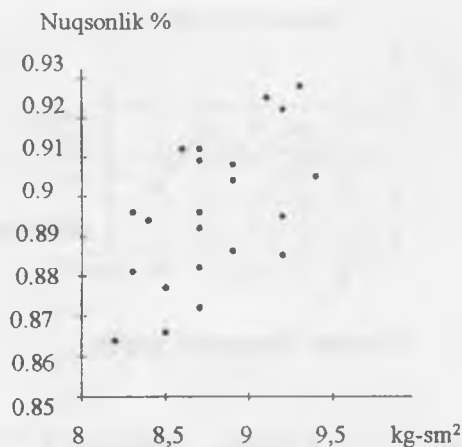
Ish vaqti	A Ishchi	B Ishchi	Jami
Tushlikkacha	12	4	16
Tushlikdan keyin	7	15	22
jami	19	19	38

Jadval shuni ko'rsatadiki, bir xil ishning sifatli bajarishda A ishchi tushlikdan keyin yuqori sifatli ishlaydi va B ishchi tushlikdan oldin sifatli ishlaydi, bu ehtimol ularning psixologik xususiyatlariga bog'liqdir.

Obyektlarning bitta sinfiga tegishli raqamli ko'rsatkichlarni qayd etishda oddiy jadvallardan foydalanish tavsiya etiladi.

Jadvallarning murakkabligi taqdim etilgan ma'lumotlarning farqlanish hajmi va miqdori ortib borishi bilan bog'liq. Murakkab jadvallar turli xil belgilar orasidagi sabab-ta'sir munosabatlarini aniqlash uchun kuzatuv ma'lumotlari keyinchalik qo'llaniladigan ko'p satrli jadvallarni o'z ichiga oladi [6].

Ma'lumotlarni guruhlashning maxsus shakli statistik qatorlarda yoki ma'lum tartibda joylashgan ko'rsatkichning qiymatida namoyon bo'ladi. Statistik qatorlarni varyatsyonel, attribut, regression qatorlar, belgilar qiymatlarni darajaga bo'lish qatorlari umumiy chastota qatorlari, va hokazolarga bo'linadi.



3.9-rasm. Tarqalish diagrammasi: siqilgan havo bosimiga nisbatan nuqsonlar sonining (%) da) bog'liqligi

Masalan, tarqatishning variatsion qatori deb ikki qator raqamlarga aytiladi. Ular (x) belgilarining qiymatlarining soni (f) berilgan tanlovda (3.2-jadval) qanday bog'liqligini ko'rsatuvchi raqamlar (3.2-jadval):

3.2-jadval

x	6	9	5	7	10	8	11	12
f	1	7	1	2	6	4	3	1

Tavsifiy statistika statistik sifatni boshqarish jarayonlarida faqat kuzatilgan va o'lchanadigan hodisalar va hodisalarning ma'lumotlar banki sifatida emas, balki normativ hujjatlarda nomuvofiqliklar va parametrlarni chetga surish sabablarini tahlil qilishning dastlabki bosqichi sifatida ham muhimdir. Natijada, mahsulotni rad etish va ishlab chiqarish xarajatlarini ko'paytirishning sabablari shulardan iboratdir.

4. TEXNOLOGIK JARAYONLAR SIFATINI BOSHQARISHNING STATISTIK USULLARI

4.1. Texnologik jarayonlarning aniqligini ta'minlashning asosiy tushunchalari

Muhandislik texnologiyalari aniqligi ishlab chiqarilgan mahsulotlarning oldindan belgilangan prototiplariga muvofiqligi darajasi bilan aniqlanadi. Prototip maket, yoki tajriba namunasi, yoki hujjat bo'lishi mumkin. O'xshashlik qanchalik katta bo'lsa, aniqlik shunchalik yuqori bo'ladi. Aniqlik qanchalik yuqori bo'lsa, mahsulotning ishonchliligi shunchalik yuqori bo'ladi va shuning uchun uning sifati ham yuqori bo'ladi. Shu bilan birga, ishlab chiqarish jarayonining barcha bosqichlarida har qanday xatolar muqarrar bo'lib, natijada mutlaq aniqlikka erishish deyarli mumkin emas.

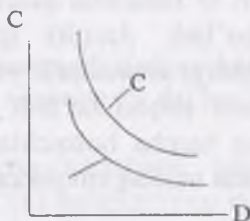
Mahsulotlarning aniqligi asosan manba materiallarining sifati, yarim tayyor mahsulotlar, tarkibiy qismlar, qurilmaning elementlari qismlarini ishlab chiqarishning aniqligi, qismlarini aniq yig'ilganligi va butun mahsulotning aniqligi bilan bog'liq. Aniqlik bu mahsulotning ishlash faoliyatini sifati yaxshilash va iste'molchilarning tobora ortib borayotgan talablarini qondirishdan iborat.

Texnologik jarayonlarning aniqligi, mahsulot ishlab chiqarishning zaruriy aniqligi unga qo'yiladigan talablar va uning funksional maqsadlari asosida belgilanadi. Xaridor mahsulotni juda yuqori aniqligiga muhtoj emas, unga ayni paytda uning ehtiyojlarini qondiradigan aniqlik kerak. Ko'rsatilgan aniqlik texnologik jarayonning tegishli strukturasi, jarayon va mahsulotlarni texnik nazorat qilishning zarur usullari va vositalarini, ishlab chiqarish samaradorligiga qo'yiladigan talablarni belgilaydi [22].

Qanday talablarga javob berish kerakligiga qarab, texnologik jarayonlarning aniqligi masalasini hal qilishga yondashuv har xil bo'ladi. Shunday qilib, tezkor mahsulotlar uchun aniqlik hisob-

kitoblari dinamik hodisalarni hisobga olgan holda amalga oshirishi kerak. Issiqlik hodisalari, ruxsat etilgan eyilish qo'shilgan sirtlarning sifati va boshqalarga alohida e'tibor beriladi.

Yuqori aniqlikka erishish xarajat talab etadi. Qattiq talablar uchun, ya'ni mahsulotni ishlab chiqarishning aniqligi oshishi bilan ishlov berishning murakkabligi va mahsulotning tannarxi oshib boradi (4.1-rasm) va tannarx mehnat murakkabligi nisbatan tezroq o'sib boradi. Ma'lumki, har bir alohida holat uchun zarur bo'lgan aniqlik uchun maqbul yechim talab qilinadi. 4.2-rasmda mahsulotni-mehnati og'irligi oshishi bilan uning tannarxi oshishining bog'liqligi keltirilgan.



4.1-rasm. Tannarx (C) va mehnati og'irligining (T) bog'liqligi

Yig'ish jarayonlarining aniqligi alohida ahamiyatga ega. Murakkab mahsulotni yig'ishda uning elementlarini o'zaro joylashuvida xatoliklar holati, sifatsiz ulanishlar, bog'langan qismlarning deformatsiyasi bo'lishi mumkin. Masalan integral sxemalarni elementlarini noto'g'ri ulanishi, yoki ulanish kontaktlarini to'liqmasligi, yoki ulanish yo'llarini tekismasligi umumiy sxemani to'g'ri ishlamasligiga olib keladi. Mahsulotni noto'g'ri yig'inganligi mahsulotni ishlatishda ko'pchilik xatolarning paydo bo'lishini ta'minlaydi va aniq ishlamaslikka olib keladi.

Mahsulotni to'g'ri ishlashini ta'minlash uchun, loyihalash jarayonida berilgan talablarga to'liq javob berish kerak/ So'ngra konstruktorlik va texnologik jarayonlarni aniq ta'minlash kerak. Kerak hollarda konstruktorlik va texnologik jarayonlarga o'zgartirishlar kiritish imkoni bo'lishi kerak. Mahsulotni isonchli

aniq ishlasi ishlatilayotgan texnik vositalarga ham bog'liq. Biroq, boshqa tomondan, texnologik tizimning o'zgaruvchanligini kamaytirish jiddiy ishlarni, yani yuqori aniqlikdagi texnologik asbob-uskunalarni joriy etish, zamonaviy asboblarni sotib olish va yuqori malakaga ega bo'lgan mutaxassislarni talab qiladi. Yuqori xarajatlar, sifat kabi ahamiyatli bo'lib, raqobatbardoshlikning asosiy omillaridan hisoblanadi. Ishlab chiqarish jarayonida bu xususiyatlar qarama-qarshiligida korxonani mahsulotning raqobatbardoshligini ta'minlovchi iqtisodiy va texnik omillarni optimallashtirish bo'yicha eng katta muammolar yotadi. Va bu omillar orasida eng muhimi - texnologik tizimning o'zgaruvchanligini kamaytirish orqali mahsulot tarkibiy qismlarining aniqligini ta'minlash yotadi.

4.2. Texnologik tizimning to'g'riligini baholash (o'lchov tahlili)

Texnologik tizimning ishlab chiqarish jarayonlari sifatiga aniqligiga ta'siri uzoq vaqt oldin ma'lum bo'lgan. Lekin tizimning o'zgaruvchanligini, asosan, tasodifiy, ishlab chiqarish omillariga bog'liq bo'lgan statistik sababi faqatgina XX asrda ma'lum bo'ldi. Tizimda o'zgarishlarning ikkita asosiy sababi bor: umumiy va aniq.

Umumiy sabablar bu ko'rilayotgan jarayonning ichki ajralmas qismidir. Umumiy sabablar jarayonning parametrini va shartlarini aniq tutib turish bilan, jarayonning kirishi va chiqarilishidagi o'xshash sharoitlar va boshqalar bilan bog'liq. Bu sabablar ko'plab tasodifiy o'zgaruvchilarning birlashtirilgan ta'siri natijasidir. Ularning har biri tizimning natijada o'zgarishiga nisbatan kichikroq hissa qo'shadi. Bu hukmron bo'lgan omillarning yo'qligi sababli jarayonning nisbatan barqarorligini ta'minlash imkonini beradi. Kichik o'zgarishlarning yig'indisi barqaror texnologik tizimni yaratadi.

Maxsus sabablar bu tashqi omillarning jarayonga (yoki tizimga) ta'sir etuvchi o'zgarishlar, ichki tasirlar tizim uchun xos bo'lmagan va nazarda tutilmagan jarayonlarga ta'sir ko'rsatadi.

Odatda, maxsus sabablar ta'siri natijasida parametrlar o'zgarishi parametrlarning berilgan qiymatlaridan farq qiladi.

O'zgarishlarning sabablarini ko'rsatilgan ikki turga bo'linishi o'zgarishlar bilan kurashishning turli xil usullarini belgilab beradi. O'zgarishlarga qarshi kurashning ikki asosiy tamoyilini ko'rib chiqamiz:

-xatoni sodir etgan shaxslarni qidirishni emas, balki bu ishga hamma daxldorlarni nomuvofiqliklar (parametrlarni ruxsat etilgan chegaralardan tashqariga chiqish) sabablarini qidirish va bartaraf etishga barcha shaxslarni jalb qilish;

- jarayonning farqlanishidagi nomuvofiqliklar manbalarini qidirib topish.

Shunday qilib, jarayonni barqarorlashtirish - bu tashqi ta'sirlarga chidamli bo'lishdir, bu statistik jarayonlarni boshqarish usullarining asosiy vazifasidir.

Mashina qismlarini ishlab chiqarishning asosiy sabablarini ishlov berishning xilma-xilligi va qayta ishlashning umumiy xatosini aniqlash tartib-qoidasi ko'rib chiqaylik [9,22]. Texnologik jarayonlarni loyihalashtirishda texnologik bardoshlikni to'g'ri aniqlash uchun jami ishlov berishlarning xatolari qiymatini bilish zarur.

ω_0 Jami xatoliklar ω_0 yoki o'rganilayotgan tarqalish maydonning kattalgini quyidagi funksional munosabat sifatida ifodalanish mumkin:

$$\omega_0 = f(\Delta y, \varepsilon, \Delta H, \Delta u, \Delta T, \Sigma \Delta \phi),$$

bu yerda Δy -texnologik tizimning elastik deformatsiyalaridan kelib chiqqan xato,

ε – buyumning o'rnatilishi natijasida kelib chiqqan xato,

ΔH – kesish asbobini sozlash bilan bog'liq xato,

Δu – kesish moslamasining o'lchovli eskirishidan kelib chiqqan xato,

ΔT – texnologik tizimning harorati buzilishiga bog'liq bo'lgan xato,

$\Sigma \Delta \phi$ – ishlov berilayotgan sirt shaklining umumiy xatosi.

Mexanik ishlov berishdagi xatolarning har bir tarkibiy qismiga qisqacha baho beramiz.

Δy xato, texnologik tizimning aloqalarining kesish kuchlarining beqarorligi ta'sirida elastik deformatsiyalar natijasida yuzaga keladi. Tizim elementlarining tebranishi, ishlov berish vaqtida kesish chuqurligining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lib, materialning turli qattiqligi ishlov beriladigan qismning uzunligi yoki diametri bo'ylab ishlov berish bilan bog'liq. Bundan tashqari, turli xil ishlar uchun o'lchamlari bir xil bo'lgan dastlabki asbob sozlamalari qiymati (kesish chuqurligi) saqlanmaydi. Shu bilan birga, bu omillar asbobning kesish qirralarini o'tmasligi natijasida yuzaga keladigan texnologik tizimning aloqalarini deformatsiyalariga qo'yiladi. Elastik deformatsiyalarning sabablari ko'pligini hisobga olib, xato Δy ning taqsimlanishi oddiy taqsimot qonuniga muvofiq olinishi mumkin.

Buyumning o'rnatilishi natijasida kelib chiqqan asosiy xato ε , qurilmaning noto'g'ri joylashish ε_j xatosi, mustahkamlash xatosi ε_m va holatining ε_x xatolaridan iborat.

ΔH - kesish asbobini sozlash bilan bog'liq xato, kesish moslamasini amalga oshiriladigan stanokka o'rnatilganda, berilgan chegaradan chiqib ketish pozitsiyalari o'rtasidagi farqdir. Har bir holat uchun keltiriladigan chegara qiymati har xil bo'ladi.

ΔH ning o'lchamining umumiy qiymati tasodifiy o'zgaruvchi bo'lib, taqsimlanishi odatiy qonunga yaqin.

Δu - kesish moslamasining o'lchovli eskirishidan kelib chiquvchi xatolik, ishlov berish vaqtida ishlov beriladigan qismning dastlabki o'rnatish joyiga nisbatan kesish tomonining tartibli o'zgarishi bilan bog'liq. Natijada, bajariladigan o'lchamlar ish holatiga qarab doimo o'zgarib turishi mumkin. O'lchamni o'zgarish taqsimotini ehtimollik qonuniga muvofiq amalga oshirish mumkin deb taxmin qilishimiz mumkin.

Texnologik ΔT tizimidagi haroratning buzilishi natijasida paydo bo'ladigan o'lcham chiziqli bo'lmagan bog'lilik asosida o'zgaradi: ishning boshida u oshadi va harorat muvozanatga

erishilgach, tizim barqarorlashadi. Amalda, haroratning deformatsiyasi natijasida o'zgaruvchi kattaliklarning taqsimlanishi ehtimollik qonuniga muvofiq amalga oshiriladi.

$\Sigma\Delta\phi$ ishlov berilayotgan sirt shaklining umumiy xatosi stanokning geometrik noaniqligi ekanligi, ishlov beriladigan qismning siqish kuchlari ta'siri ostida deformatsiyasi va ishlov berishning turli bo'laklari bo'yicha tekis bo'lmagan texnologik tizimning elastik siqilishi asosida paydo bo'ladi. Buni sistematik xato deyish mumkin.

Texnologik tizim deb, ishlab chiqarish jarayonidagi har qanday texnologik tizimga emas, balki faqat ishlov berish jarayonida ishlov berishning aniq bo'lgan o'ziga xos texnologik tizimga (mashina, asbob, asbob, qism) aytiladi.

4.3. Texnologik jarayon sifatini statistik jihatdan tartibga solishning turlari va usullari

Jarayonlarni statistik jihatdan tartibga solish turlari. Texnologik jarayonni statistika jihatdan tartibga solishning vazifasi nisbatan kichik hajmdagi namunalar bo'yicha davriy (ya'ni, dinamik) nazorat natijalariga asoslangan holda, uning barqarorligini baholash va jarayonni kerakli sifatga moslashtirishdan iborat.

Jarayonni tartibga solishning ikkita turi bor: miqdoriy va muqobil (sifatli) xususiyatlariga ko'ra bo'linadi. Turlarning har bir turi uchun o'zlarining statistik usullari ishlab chiqilgan.

Miqdoriy xususiyat asosida tartibga solish (yoki nazorat qilish) mahsulotning alohida vakillari (tanlov) bo'yicha nazorat qilinadigan parametrlarning haqiqiy qiymatlarining [4] kerakli aniqligi bilan aniqlanadi. Keyin parametrning haqiqiy qiymatiga qarab, jarayonning statistik xususiyatlari aniqlanadi va texnologik jarayonning holati to'g'risida qaror qabul qilinadi. Bunday xususiyatlarga tanlangan o'rtacha, mediana, oraliq va tanlangan o'rtacha kvadrat ozgarishi kiradi. Birinchi ikkita xususiyat – holat xususiyati, oxirgi ikkitasi esa X tasodifiy o'zgaruvchining tarqalish xususiyati.

Muqobil belgilar asosida tartibga solish (yoki nazorat).

Ular nazorat qilinadigan parametr yoki mahsulot birligining o'rnatilgan talablarga muvofiqligini aniqlashga asoslangan. Bundan tashqari, belgilangan talablarga rioya qilmaslikning har bir holati nuqson deb qaraladi va kamida bitta nuqsonli mahsulot ishlab chiqarish ham nuqsonli hisoblanadi. Muqobil belgi bo'yicha nazorat qilishda nazorat qilinayotgan parametrning haqiqiy qiymatini bilish shart emas - belgilangan talablarga mos kelishi yoki mos kelmasligini aniqlash kifoya. Shu sababli, eng oddiy vositalar nazorat qilish uchun ishlatilishi mumkin: shablonlar, kalibrlar va hokazo. Texnologik jarayonning holati to'g'risidagi qaror nuqson soniga yoki tanlovda aniqlangan mahsulotlarning qismlarining soniga qarab amalga oshiriladi.

Tartibga solish (nazorat) usullarining har birining o'ziga xos afzalliklari va kamchiliklari mavjud. Shunday qilib, miqdoriy belgilar bo'yicha nazorat qilishning afzalligi, u ko'proq ma'lumot beradi va shuning uchun kichikroq hajmdagi tanlovlarni talab qiladi. Biroq, bunday nazorat ko'proq qimmatga tushadi, chunki u kuzatilgan parametrning juda to'g'ri aniq qiymatlarini olish imkonini beradigan texnik vositalarni talab qiladi. Bundan tashqari, statistik tartibga solish uchun miqdoriy belgilar bo'yicha nazorat qilishda statistik xususiyatlarni aniqlash bilan bog'liq (ba'zan murakkab) hisob-kitoblarni talab qiladi.

Muqobil xususiyatlar bilan nazorat qilishning afzalligi uning soddaligi va nisbiy arzonligi, chunki oddiy nazorat vositalaridan yoki hatto ko'rib nazorat qilish mumkin. Bunday nazoratning kamchiliklari uning kam ma'lumotligi bo'lib, boshlang'ich ma'lumotlarni tengligida katta hajmdagi tanlovni talab qiladi.

Jarayonlarni tartibga solish usullari. Hozirgi vaqtda texnologik jarayonlarni statistik tartibga solishning bir necha usullari mavjud. Ularning eng keng tarqalgan va samarali usullari statistik ma'lumotlardan kelib chiqqan holda hisoblangan maqbul qiymatlar oraliq'ini cheklaydigan nazorat chegaralari belgilanadigan nazorat jadvallarini ishlatadigan usuldir. Tartibga solish chegaralaridan tashqaridagi nuqtadan chiqish (yoki uni chegarada paydo b'lishi) texnologik jarayonning buzilishi to'g'risida signal

bo'lib xizmat qiladi. Nazorat jadvali jarayonning an'anaviy yo'lidan har qanday farqni aniqlabgina qolmasdan, balki bu o'zgaruvchanlik sabablarini ham tushuntirib beradi.

Quyidagi nazorat jadvallari mavjud:

- o'rtacha arifmetik qiymatlar ($\bar{X}$ - jadval),
- median ($\bar{S}$ - jadval),
- s o'rtacha kvadratik o'zgarish ($\bar{S}$ - jadval),
- tebranish (R - jadval),
- nuqsonli mahsulotlar soni ($\bar{p}$ n - jadval),
- nuqsonli mahsulotlar bo'lagi (P - jadval),
- nuqsonlar soni (c - jadval),
- mahsulot birligidagi nuqsonlar soni (U - jadval).

Nazorat jadvallarining dastlabki to'rtta turini nazorat qilishda miqdoriy belgilar bilan va oxirgi to'rttasi - muqobil xususiyatlar bilan nazoratda qo'llaniladi.

Nazorat jadvallarini tanlash seriyasi bilan aniqlanadi, jarayonning aniqligi va mahsulot sifat ko'rsatkichlari turiga qarab belgilanadi.

$\bar{X}$ -R nazorat jadvali uzunlik, massa, vaqt, puxtalik chegarasi, foyda va boshqalar tartibga solish ko'rsatkichlarni o'lchashda ishlatiladi. Bundan tashqari, uni ketma-ket va ommaviy ishlab chiqarish jarayonlarida, aniqlik chegarasi bo'lgan texnologik jarayonlarda, Gauss yoki Maxwell qonunlariga muvofiq sifat ko'rsatkichlari bilan taqsimlanadigan ishlab chiqarish jarayonlarini tartibga solishda foydalanish tavsiya etiladi.

P nazorat jadvali, aniqlangan nuqsonlar sonini tekshirilgan obyektlar soniga bo'lish orqali olingan nuqsonli mahsulotlarning nisbatlarini qo'llash asosida texnologik jarayonni nazorat qilish va tartibga solish uchun ishlatiladi. Ushbu jadval mahsulotni ishlab chiqarishning intensivligini, ishga kelmaslikning foizini va boshqalarni aniqlash uchun ham ishlatilishi mumkin.

Nazorat jadvali $\bar{p}$ n doimiy tanlov hajmi n bolganda nazorat qilinadigan parametrlar n doimiy tanlov hajmida nuqsonli mahsulotlar soniga teng bo'lgan holatlarda ishlatiladi.

Tartibga solishning statistik usullarining dastlabki bosqichlarida ko'pincha texnologik jarayonning holatini oldindan o'rganish uchun gistogrammalar ishlatiladi.

4.4. Miqdoriy va muqobil xususiyatlar asosida nazorat qilishda texnologik jarayonlarning sifatini boshqarishning statistik usullari

Miqdoriy xususiyatlar asosida nazorat qilishda jarayondagi o'zgarishlar nazorat qilinayotgan parametrlarning o'rtacha qiymati bo'yicha va nazorat qilinayotgan parametrlarning ushbu o'rtacha qiymatiga nisbatan tarqalishiga qarab baholanadi. O'rtacha qiymatni bardoshlik maydonining o'rtasiga nisbatan har qanday yo'nalishda siljish va tarqalish maydonining o'sishi nuqsonli mahsulotlar ulushining o'sishiga olib keladi.

Statistik tartibga solishning o'rtacha ko'rsatkichi sifatida $\bar{X}$ yoki o'rtacha arifmetik yoki $\bar{X}$ mediananing qiymatidan foydalaniladi, mos ravishda $\bar{X}$ - jadvali yoki $\bar{X}$ jadvali quriladi. Bu ikki jadvaldan birini tanlashda medianani aniqlash osonroq, arifmetik qiymatga nisbatan, lekin u matematik kutishning μ aniq qiymatini beradi.

Statistik tartibga solishning tarqalishi xususiyatlari sifatida yoki o'rtacha kvadratik o'zgarish S yoki R oralig'idan foydalaniladi va shunga muvofiq yoki S - jadval yoki R - jadval quriladi. Jadvalni tanlashda, o'zgarishning qiymati kengligini hisoblash juda oson o'rtacha kvadratik siljishga nisbatan soddalashtirilganligini hisobga olsak bo'ladi, S esa R ga nisbatan aniqroq taxmin qilinadi.

Amalda, ikkila nazorat jadvallari ishlatiladi, ulardan biri o'rtacha qiymatni belgilaydi, ikkinchidan - tarqalish xarakteristikasi, masalan, xarita $\bar{X}$ - R.

Har qanday boshqaruv jadvalini yaratish uchun avval tartibga solish chegaralarini aniqlash kerak:

- $\bar{X}$ - jadvallar va $\bar{X}$ - jadvallar uchun - ikkita tartibga solish chegarasi: yuqori va pastki qismida,

- R - jadvallar yoki S - jadvallar bir xil tartibga solish chegarasida hisoblaydi - yuqori chegarada (faqatgina sochilib ketishning o'sishini kuzatib boradi).

Tartibga solish chegaralarini aniqlash uchun μ va σ ning an'anaviy taqsimlanish parametrlarini bilish kerak. Odatda bu parametrlar noma'lum, shuning uchun texnologik jarayonning holatini oldindan o'rganish kerak, natijada μ va σ parametrlarni baholashlari olinadi.

Shunday qilib, texnik jarayonning holatini dastlabki o'rganish natijasida quyidagi vazifalar hal qilinadi:

- μ va σ ning an'anaviy taqsimlanish parametrlarini baholashlari olinadi,

- nuqsonli mahsulotlarning ehtimoliy ulushini aniqlash,

- takrorlanuvchanlik C_p indeksini aniqlash.

Muqobil xususiyatni nazorat qilishda texnologik jarayonning taqsimlanishi ishlab chiqarish birliklarining soni yoki nuqsonlar soniga qarab baholanadi. Ushbu me'yorlarning har qandayida ruxsat etilgan me'yordardan ortishi jarayonlar buzilishini ko'rsatadi.

Muqobil xususiyatni nazorat qilishda statistik reglament nazorat rejasiga muvofiq amalga oshiriladi [2, 28, 29]. Tekshiruv rejasi parametrlarni belgilaydi: namunaviy o'lchami n , rad etish raqami d , namuna olish davri t . Tekshiruv rejasi jarayonning holatini oldindan o'rganish natijalarini hisobga olgan holda qabul qilinadi: jarayonning holati yaxshiroq bo'lsa, mahsulot sifatsizligi o'rtacha darajasi past bo'ladi va kamroq tartibsizlik bo'ladi.

O'rtacha nuqsonlilik darajasi P to'liq yoki selektiv nazorat natijalari bilan baholanadi. Nazorat qilish uchun kamida 10 ta bo'lak tavsiya etiladi. To'liq nazorat qilish eng aniq baholashni olganda.

O'rtacha kamchilik darajasi, qay tartibda tekshiruvlar aniqroq baholanadi, lekin nazoratning murakkabligidan foyda keltiradi. Namuna olishni boshqarish hajmi kamida 0,1ni doimiy nazorat qilish hajmiga ega bo'lishi kerak. Namunadagi barcha partiyalar uchun o'rtacha defektivlik darajasi (nomukammal mahsulotlarning ulushi) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

bu yerda k - boshqariladigan partiyalar soni,
p - nuqsonli ishlab chiqarish birliklarining nisbati yoki juda ko'p nuqsonli nuqsonlar,

n - partiyada boshqariladigan birliklarning soni.

Mahsulotlarni nazorat qilishni muntazam ravishda olib borishda, tajriba asosida mahsulotning nuqsonlarni kamligi darajasini bilish kerak bo'ladi.

4.5. Texnologik jarayonlarning sifatini oshirish

Jarayonlar oqimining diagrammasi (blok sxemasi) - JOD.

Texnologik jarayonlarning sifatini oshirish uchun jarayon ko'rsatkichlarini belgilangan talablarga mos kelmaslik sabablarini aniqlash va bartaraf etish kerak. Ko'pgina hollarda, bu ziddiyatlar operatsiyalar ketma-ketligini (yoki o'tishlarni) yoki jarayon aloqalarini almashtirishga xosdir. Ma'lumki, mos kelmasliklarni baholash faqat real (loyihada emas) jarayonni tahlil qilishda mumkin. Odatda, jarayonning blok sxemasini qurish va tahlil qilish uchun jarayonni bajaruvchilari jalb qilinadi. Shu bilan birga, jarayonning loyihalash sxemasiga ziddiyatlarning sabablari qo'yilishi mumkin va uning mumkin bo'lgan o'zgarishlar yoki alohida bo'laklarni almashtirish jarayonni barqarorlashtirishi mumkin. Jarayonni chuqur tahlil qilish uchun uning diagrammasi (blok - sxema) 4.2-rasm quriladi.



4.2-rasm. Jarayonlarning oqimlar diagrammasi

Jarayondagi barcha elementlarni, shu jumladan qarorlar qabul qilinadigan joylarni, shuningdek, muayyan amaliyotni hujjatlashtirish tartibi, ma'lumotlar bazasining mavjudligi yoki jarayon haqida qo'shimcha ma'lumotlarning paydo bo'lishi to'g'risidagi malumotlarni ko'rsatish kerak. Shunday qilib, jarayonlar oqimining

diagrammasi faqatgina texnologik bo'laklarning ro'yxati va ketma-ketligi emas, balki ular bilan birga keladigan texnologik va nazorat axborotidir. JODni tahlil qilish uchun quyidagi savollarga javob berish tavsiya etiladi:

- boshqa texnologiya, uskunalar yoki ish uslubini o'zgartirishdan kelib chiqqan holda, bir yoki bir nechta operatsiyani o'zgartirish mumkinmi?

- jarayon vaqtini kamaytirish mumkinmi?

- sarflangan resurslarni qisqartirish mumkinmi?

- tashish sonini kamaytirish mumkinmi?

- operatsiyalarni birlashtirish mumkinmi va boshqalar?

Jarayonga ishlov berish vaqtida xarajatlarni kamaytirish uchun, aniq jarayonda nomuvofiqlikni kutib turmasdan, loyiha variantini tayyorlash vaqtida jarayonning blok - sxemasini tahlil qilish kerak bo'ladi.

Pareto tahlil qilish usuli. Ayniqsa, katta iqtisodiy yo'qotishlarga olib keladigan noqulayliklar sabablarini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Buning uchun, ishlab chiqarishga zarar yetkazishi mumkin bo'lgan nomuvofiqliklarni (nuqsonlarni) birinchi darajadagi vazifa deb hisoblash tavsiya etiladi.

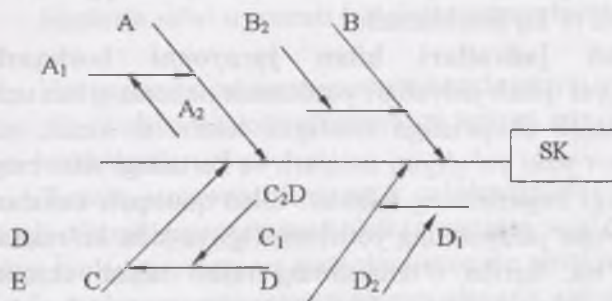
Eng ahamiyatli (xarajat jihatidan) nuqsonlarni aniqlash uchun amaliyotda qo'llaniladigan usullardan biri Pareto tahlilidir. Pareto tahlilining mohiyati kamchiliklarni aniqlashda, ularning sabablarini bilishga alohida e'tibor qaratilishi kerak. Bu holatda, Pareto qoidasi bo'yicha barcha kamchiliklarning 80% i ozgina sabablarga asoslanadi.

Ishlab chiqaruvchilar uchun bu nuqsonlar paydo bo'ladigan mahsulotlarni rad etish oqibatida nuqsonlar va yo'qotishlarning tarqalishini tasavvur qilish muhimdir. Albatta, eng ko'p nuqsonlarning sabablarini bartaraf etish muhimdir. Biroq, ayrim hollarda, yuzaga kelishi mumkin bo'lgan sabablarni aniqlash, hatto kam bo'lsa-da, lekin yuqori ishlab chiqarish xarajatlari kamchiliklarini keltirib chiqarish ham muhimdir.

Ishikava jadvali. Nuqsonni asosiy manbalarini aniqlash degani, uning sabablarini aniqlash emas. Bu sabablarni keltirib chiqaradigan ko'pgina omillar bo'lishi mumkin. Sabablarini

izlashdan oldin bu sabablarni keltirib chiqaradigan ehtimolli eng katta bo'lgan omillarni aniqlash kerak. Yaponiyalik olim K. Ishikava birinchi bo'lib Ishikawa diagrammasi deb ataladigan sabablarni topish usulini taklif qilgan.

Ishikawa diagrammasi qurilishini ko'rib chiqamiz. Birinchi bosqichda muammoni belgilash (shakllantirish) zarur. Misol uchun, sifat parametrining o'lchamining belgilangan miqdordan ortib boradi. Diagrammaning grafigida, markaziy tizma tahlil qilinadigan sifat ko'rsatkichini ifodalaydi, yon boshidagi deyarli vertikal yo'naltirilgan chiziqlar asosiy sabablarni bildiradi, bu esa sifat ko'rsatkichidagi farqlarga olib kelishi mumkin. Asosiy sabablar uchun (qobiqlar), o'tkir burchak ostida ikkinchi sathi sabablarining gorizontol kesmalari o'tkaziladi va boshqalar (4.3-rasm). Past sathdagi qiymatga ega bo'lgan ikkinchi darajali kesmalarning soni keyingi tahlillarning chuqurligiga bog'liq.



4.3. *pacm. Natijalarni sathlarga ajratish bilan bog'liq natija diagrammasi:*

SK - o'rganilayotgan sifat ko'rsatkichi; A, B, ... D asosiy sabablari; A₁, B₁, ... D₁ - ikkinchi darajali sabablar; A₂, B₂, ... D₂ - uchinchi darajali sabablar va boshqalar.

Ikkinchi bosqichda "miya bo'roni" usulini qo'llagash mutaxassislar guruhi sifat ko'rsatkichining chetga chiqishining eng muhim (asosiy va ikkinchi darajali) sabablarini aniqlashi mumkin. Guruh tuzishda muammolarni muhokama qilishda muammoni

shakllantirishda aloqador bo'lgan mutaxassislarni jalb qilish mumkin.

Uchinchi bosqichda sabablar ehtimolligi bilan tartibga tushiriladi. Tartibga tushirishda Pareto diagrammasini eksperimental tekshirish maqsadida ishlatish mumkin, ehtimol ularning umumiy ahamiyati 75-80% dan yuqori bo'lgan ushbu mumkin bo'lgan sabablar birinchi o'rinda.

To'rtinchi bosqichda eksperimental tadbirlar ishlab chiqilmoqda. Nuh bu sabablarni tekshirish. Eksperimentlar rejalashtirilayotganda probellarning stratifikatsiyasini hisobga olgan holda namunalarni nazorat qilish guruhlarini tanlash kerak. Tahlil va tekshirish indikatorning haqiqiy sabablari aniqlanmaguncha davom etadi. Uzoq muddatli tanlangan sabablarga ko'ra muvaffaqiyatsiz tekshiruvlar o'tkazilgan taqdirda, diagrammaga qaytib borib, yangi yo'nalishlarni aniqlab olish tavsiya etiladi. Ushbu sifat indikator uchun ishlab chiqarish xarajatlari 2-5 barobar kamaygan bo'lsa, qidiruv jarayoni to'liq hisoblanadi.

Boshqarish jadvallari bilan jarayonni boshqarish. Jarayonni nazorat qilish jadvallari yordamida nazorat qilish uchun uning qayta ishlab chiqarishga mosligini tekshirish kerak, ya'ni jarayon barqaror yoki yo'qligini aniqlash va kartadagi sifat belgisi o'zgaruvchanligi hujjatlarning talablari bilan qoniqarli kelishuvni ko'rsatadimi. Agar jarayonning yetishmasligi va sifat ko'rsatkichi nazoratsiz bo'lsa, tajriba o'tkazishning rejasi ishlab chiqilishi lozim, bu esa tekshiruvlarni o'tkazish uchun mavjud nazorat chegaralari doirasidagi nuqsonlarning sabablarini aniqlashga va anomalialarni bartaraf etishga imkon beradi.

Tekshiruv kartasi, jarayonni takomillashtirishdan keyin kerakli holatda ekanligini tasdiqlaydigan bo'lsa, jarayonni boshqarish uchun qabul qilingan yangi nazorat chegaralari kiritiladi.

Texnik nuqsonlar mavjud bo'lganda, nazorat chiziqlari (chegaralari) qayta ko'rib chiqilishi kerak. Bunday tekshirish imkon qadar tez amalga oshirilishi kerak. Hech sezilarli o'zgarish bo'lmasa ham, nazorat qilish liniyalari muntazam ravishda qayta tiklash kerak. Ularni qayta ko'rib chiqish yaxshi boshqariladigan

jarayonda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan o'zgarishlarga asoslangan bo'lishi kerak.

Jarayonni butunlay boshqariladigan davlatga kiritish uchun, birinchi navbatda, bu jarayonning turli omillarning o'zgarishiga hissa qo'shishi va bu omillarning g'ayritabiiy o'zgarishlariga yo'l qo'ymaslik kerak. Bunga erishish uchun texnologik usul va metodlarni standartlashtirish (korporativ standartlarni ishlab chiqish) zarur. Asosiyni qanoatlantirish qobiliyati standartni rejalashtirishda jarayon omillari talab qilinadi. Tekshiruv ro'yxatlaridan foydalanib, jarayonlarning samaradorligini oshirish uchun standartlar doimiy ravishda ko'rib chiqilishi kerak.

Standartlarni ishlab chiqishda, barchasini o'zgartirish kerak bu tartiblar, ularning hujjatlari, ko'rib chiqish, o'qitish va amalga oshirishdan iborat.

4.6. Mahsulot sifatini nazorat qilishning statistik usuli **Statistik sifat nazorati bo'yicha umumiy tushunchalar**

Har qanday sifat menejmenti tizimida sifatni nazorat qilishning statistik usullari alohida ahamiyatga ega va eng ilg'or usullardan biri hisoblanadi.

Texnik jarayonlarni nazorat qilishning statistika usullaridan farqli o'laroq, jarayonning holati (tuzatilgan yoki tartibga solinmagan) tanlangan nazorat natijalari asosida amalga oshirilgan taqdirda, tanlangan nazorat natijalariga statistik qabul qilishni nazorat qilish mahsulotning barcha partiyasining taqdirini belgilaydi: ishlab chiqarish partiyasini qabul qilish yoki rad etish.

Agar texnik jarayonni nazorat qilishning statistika usullari bilan biror vaqt oralig'ida mahsulotni tanlab olish uchun birinchi navbatda uni bir guruhga qo'shish kerak, so'ngra bu partiyadan talab qilinadigan tanlashni amalga oshirish kerak. Bundan tashqari, nazorat har bir partiya uchun alohida amalga oshiriladi.

Statistik sifatni boshqarish usullari quyidagilarga bo'linadi:

- muqobil asosda statistik qabul qilishni nazorat qilish,
- turli sifat ko'rsatkichlari uchun tanlangan qabul qilish nazorati,

- statistik qabul qilishni boshqarish standartlari,
- iqtisodiy rejalar tizimi,
- doimiy uzluksiz tanlab olish uchun rejalar.

Statistik sifatni nazorat qilishning eng odatiy misoli statistik qabul nazoratini boshqarishdir. Bunday nazoratning asosiy g'oyasi shundaki, mahsulotning nazorat qilinadigan partiyasining sifati bu partiyaning kichik namunalarining xususiyatlarini hisobga olgan holda baholanadi. Qabul qilishning nazorati miqdoriy va sifatli xususiyatlar jihatidan farqlanadi.

Sifatni nazorat qilishda tekshirilayotgan mahsulotlarning har bir birligini muayyan guruhga (yaroqli yoki nuqsonli) bo'linadi va keyingi qarorlar guruhlardagi mahsulotlarning soniga bog'liq holda qabul qilinadi. Bunday nazorat muqobil deb ataladi.

Miqdoriy xususiyatni nazorat qilishda, mahsulotlarning birligining bir yoki bir nechta parametrlari va keyingi yechimlar ushbu qiymatlarga (parametrlarning o'rtacha arifmetik, o'rtacha kvadrat qiymatlar) qarab belgilanadi.

Bu yerda, muqobil tanlov nazoratiga alohida ahamiyat beramiz.

Tanlab olish bahosining o'zgarishida tanlab olishning o'ziga xos xususiyati e'tiborga olinishi kerak. Bu shuni anglatadiki, bir xil partiyadagi har qanday tanlovda bir nechta nuqsonli elementlar bo'lishi mumkin, ya'ni bitta tanlovni tekshirish natijalariga ko'ra, partiyalar qabul qilinishi mumkin va shunga o'xshash partiyalar boshqasi tomonidan rad etilishi mumkin degan ma'noni anglatadi.

Tanlab olish reja asosida amalga oshiriladi. Uning asosida tanlov hajmini va baholash mezonlarini aniqlash uchun tegishli statistik usullarga asoslanadi.

Tanlov nazoratini amalga oshirish uchun quyidagi shartlarni bajarish kerak:

- tanlab olishni nazorat qilish partiyada tarkibida qolgan barcha mahsulotlarning (tanlovlardan keyin) texnik talablarga javob berishini kafolatlamaydi,
- tanlov tasodifiy tarzda hosil bo'lishi kerak,
- tanlab olishni nazorat qilishda yetkazib beruvchilarda ham, iste'molchida ham xavf ehtimoli mavjud.

Odatda, tanlovni qabul qilishda nazorat rejalarining tuzilishi mahsulotlarni rad etish ehtimoli past bo'lishi uchun mo'ljallangan. Bu holat yetkazib beruvchining xavfi deb ataladi - mahsulotning ishga yaroqli partiyasi tanlov qiymatini o'zgarishi natijasida texnik talablarga mos kelmaslik ehtimolini taqozo qiladi.

Ko'pgina tanlovni qabul qilishni nazorat rejaları, yetkazib beruvchining (α) xavfini 5% dan ko'p bo'lmagan miqdorda belgilanadi. Amalda, odatda, $\alpha = 0,05$ deb hisoblanadi. Qabul qilish masalalari bo'yicha rejada iste'molchi (mijoz) manfaatlarini inobatga olgan holda, past sifatli mahsulotlarni qabul qilish ehtimoli ham kam bo'lishi kerak.

Bu holat iste'molchilar uchun xavf deb ataladi - xatoning ehtimoli, unda tanlovning o'zgarishi oqibatida foydalanilmaydigan mahsulotlarning bir qismi noto'g'ri tarzda mos deb tan olinadi. Amalda iste'molchining xavfi odatda $\beta = 0.10$ ga teng. Ta'minlovchining iste'molchilar xavfiga nisbatan ikki barobar past xavfi bunday vaziyatlarni qabul qilish nazorati ostida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan iqtisodiy yo'qotishlar bilan izohlanadi. O'rnatilgan tartibdagi xavflar bilan yetkazib beruvchilar va iste'molchilarning mumkin bo'lgan xarajatlari bir xil.

4.7 Nuqsonlilik darajasi

Mahsulotni tanlab olishda, ikkita qarordan birini qabul qilish uchun statistik qabul qilishni nazorat qilishni ko'rib chiqamiz:

- agar tanlovdagi ishlab chiqarilgan nuqsonli mahsulotlar soni qabul qilish meyoridan kam yoki teng bo'lsa, partiyanı qabul qilish mumkin,

- namunadagi ishlab chiqarilgan nuqsonli mahsulotlar soni qabul raqamidan kattaroq bo'lsa, partiyanı to'la nazoratga olish kerak.

Biz avval kirish va chiqish nuqsonlari darajasini belgilab olamiz.

Kirishning nuqsonli darajasi - muayyan vaqt oralig'ida nazorat qilish uchun keladigan mahsulotlarning oqimi yoki partiyasidagi nuqsolarning darajasidir. Bu daraja ishlab chiqarishning

texnik imkoniyatlaridan kelib chiqadi. Muayyan vaqt oralig'ida keladigan mahsulotlarning bir necha guruhlarda yoki oqimida nuqsonlarni kirish darajasining matematik kutilishi **nuqsonlarni o'rtacha kirish darajasi (NO'KD)** deb ataladi.

Nuqsonlarni chiqish darajasi deb, ma'lum bir vaqt oralig'ida qabul qilingan mahsulot partiyasi yoki oqimidagi nuqsonlik darajasiga aytiladi. Qabul qilingan va rad etilgan partiyalarda nuqsonlarni chiqish darajasini matematik kutish (to'liq tekshirilgandan so'ng, aniqlangan barcha noma'qul mahsulotlar o'rini mos bo'lganlar bilan almashtiriladi) **nuqsonlarni o'rtacha chiqish darajasi (NO'CD)** deb ataladi.

O'rtacha kirish qobiliyatsizligi darajasi juda kichik deb taxmin qilaylik. Bu holda mahsulotlarning kopchilik qismi qabul qilinadi, va partiyaning ba'zi bir nuqsonning kirish darajasi aniq qiymatdan yuqori bo'lsa nuqsonli mahsulotni almashtirish bilan to'liq nazoratga olinadi. Natijada, iste'molchi kichik nuqsonli mahsulotlarni va yetkazib beruvchilarni kam nazorat qilishi asosida oladi.

Nuqsonning kirish darajasini katta deb hisoblaylik. Bu holda partiyalarning ko'rsatkichlari nosoz mahsulotlarni almashtirish bilan to'liq nazoratga olinadi va partiyalarning kichik qismi tanlov nazoratidan so'ng darhol qabul qilinadi. Aniqki, bu holda iste'molchi chiqishida kamchiliklari kam bo'lgan darajasidagi mahsulotni oladi, ammo yetkazib beruvchining nazorat uchun harajatlari katta bo'ladi.

Kirishni nazorat qilishda nuqsonlarni kirish darajalari ham yuqori, ham past bo'lgani uchun, har bir nazorat rejasi qiymati uchun o'rtacha chiqish defekti darajasining maksimal qiymati mavjud, u *nuqsonlarni o'rtacha chiqish darajasining chegarasi (NO'CDC)* deb ataladi.

Yuqorida aytilganlardan kelib chiqqan holda, statistik qabul qilish nazorat rejalarini asoslash quyidagi mezonlarga muvofiq olib boriladi:

- muayyan ehtimollik bilan nuqsonlarni o'rtacha kirish darajasi (NO'KD) belgilangan qiymatdan yuqori bo'lmazligi kerak;
- nuqsonlarni o'rtacha chiqish darajasi (NO'CD) belgilangan qiymatdan yuqori bo'lmazligi kerak;

- nuqsonlarni o'rtacha chiqish darajasining chegarasi (NO'CDC) belgilangan qiymatdan yuqori bo'lmasligi kerak.

Tanlov hajmi va qabul raqamidan iborat bo'lgan nazorat rejalarini asoslash, nuqsonlarni qabul qilish va rad etish darajasiga bog'liq.

Nuqsonlarni qabul qilish darajasi (NQCD) deb mahsulotni qabul qilish maqsadlari uchun qoniqarli deb topilgan maksimal darajadagi nuqsonlar darajasi (yakka tartibdagi guruhlar uchun) yoki nuqsonlarning o'rtacha darajasi (partiyalar ketma-ketligi uchun) aytiladi. Ushbu nazorat rejasi uchun nuqsonlarni qabul qilish darajasi yuqori qabul ehtimoliga to'g'ri keladi.

Nuqsonlarni rad etish darajasi (NRED) deb mahsulotni qabul qilish maqsadlarida qoniqarsiz deb topilgan bir guruhdagi kamchilik darajasiga aytiladi. Ushbu reja uchun nuqsonlarni rad etish darajasi partiyani rad etish ehtimoliga mos keladi.

4.8 Tanlov nazorati rejaları va tezkor xarakteristikaları

Muqobil belgilar bo'yicha nazorat ostidagi mahsulotlar guruhining asosiy tavsifi nuqsonli mahsulotlarning umumiy ulushidir: q :

$$q = M / N \quad (6.1)$$

bu yerda M – N hajmli partiyadagi nuqsonli elementlar soni.

Odatda, statistik nazorat amaliyotida q umumiy ulushi noma'lum va n hajmdagi mahsulotlarning ulardan m nuqsonli bo'lgan tasodifiy tanlovini nazorat qilish natijalari hisobga olinishi kerak.

Statistik nazorat rejasiga muvofiq tekshirish uchun mahsulotni tanlash usullarini ko'rsatadigan qoidalar tizimi va partiyalarni qabul qilish, rad etish yoki davom ettirishni kuzatish shartlari tushuniladi. Muqobil xususiyatlarga asoslangan mahsulotlar partiyasini statistik nazorat qilish uchun quyidagi rejalardan foydalaniladi: bir bosqichli, ikki bosqichli, ko'p bosqichli va ketma-ket nazorat.

Bir bosqichli rejalar, shundan kelib chiqqan holda n tasodifiy tanlangan mahsulotlarning orasida m ta nuqsonligi c qabul sonidan ($m \leq c$) dan ko'p bo'lmasa, partiya qabul qilinadi, aks holda, partiya rad etiladi.

Ikki bosqichli rejalar, bunga ko'ra, tasodifiy tanlab olingan n_1 mahsulotlaridan m_1 soni c_1 ($m \leq c_1$) qabul qilish sonidan ko'p bo'lmasa, partiya qabul qilinadi; agar $m_1 \geq d_1$ bo'lsa, bu yerda d_1 rad qilish soni bo'lsa, partiya rad etiladi. Agar $c_1 < m_1 < d_1$ bo'lsa, unda n_2 ikkinchi tanlovni olish uchun qaror qabul qilinadi. So'ngra ikkita tanlov bo'yicha nuqsonli mahsulotlarning umumiy soni ($m_1 + m_2$) $\leq c_2$ bo'lsa, unda partiya qabul qilinadi, aks holda partiya ikkila tanlov ma'lumotlari bo'yicha rad etiladi.

Ko'p bosqichli rejalar ikki bosqichli rejalarining mantiqiy davomi. Dastlab, n_1 hajmidagi tanlovlar olinadi va m_1 nuqsonli elementlar soni aniqlanadi. Agar $m_1 \leq c_1$ bo'lsa, partiya qabul qilinadi. Agar $m_1 \geq d_1$ ($d_1 > c_1 + 1$) bo'lsa, unda partiya rad etiladi. Agar $c_1 < m_1 < d_1$ bo'lsa, unda n_2 hajmdagi ikkinchi tanlovni olish uchun qaror qabul qilinadi. Masalan, $n_1 + n_2$ mahsulotida m_2 nuqsonlilar mavjud. Bu holda $m_2 \leq c_2$ bo'lsa, bu yerda c_2 ikkinchisi qabul qilish soni bo'lsa, partiya qabul qilinadi; agar $m_2 \geq d_2$ ($d_2 > c_2 + 1$) bo'lsa, unda partiya rad etiladi. $c_2 < m_2 < d_2$ bo'lsa, Uchinchi tanlovni olish uchun agar $c_2 < m_2 < d_2$ bo'lsa qaror qabul qilinadi,.

Kelgusida nazorat qilish shu tartibda davom etadi oxirgi k qadamdan tashqari, bu holda, agar $m_k \leq c_k$ bo'lsa partiya qabul qilinadi, agar $m_k > c_k$ bo'lsa, partiya rad qilinadi. Odatda tanlov hajmi bir xil deb taxmin qilinadi.

Ketma-ketlik rejaları nazorat qilinadigan partiya bo'yicha qaror qabul qilish bir nechta tanlovlarning sifati aniqlangandan so'ng amalga oshiriladi, ularning umumiy soni oldindan belgilanmagan va oldingi tanlovlar natijalari asosida nazorat qilish jarayonida aniqlanadi.

Bir bosqichli rejalar ishlab chiqarishni nazorat qilishni tashkil qilish eng oddiydir. Ikki bosqichli, ko'p bosqichli va ketma-ket boshqaruv rejaları bir xil tanlov hajmlari bilan qabul qilingan qarorlarning yanada aniqligini ta'minlaydi, lekin ular boshqarishni

tashkil qilishda murakkabroq va sezilarli hisob-kitoblarni talab qiladi.

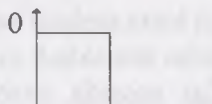
Statistik tanlov nazoratining vazifasi, gipotezani statistik tekshiruviga keltiriladi, undagi q nuqsonli mahsulotlarning partiyasida ruxsat etilgan qismi q_0 ga teng. Haqiqiy statistik nazorat rejasini tanlash vazifasi birinchi turdagi xatoliklarni (yetkazib beruvchining xavfi) va ikkinchisini (iste'molchilarning tavakkalchiligini) yo'qotmaslikdir. Statistik nazorat rejasining asosiy ehtimoliy ko'rsatkichi tezkor xususiyatga ega.

Tekshiruv rejasining **tezkor xususiyati** $P(q)$ funksiyasi bo'lib, u ishlab chiqarish partiyasini nuqsonli bir qismini qabul qilish ehtimoliga teng bo'ladi. Shubhasiz, har bir rejaning o'ziga xos xususiyatlari mavjud.

Doimiy tekshiruvlar o'tkazilgan taqdirda, unda nuqson o'tkazib yuborilmagan holatda, tezkor xususiyati mukammal bo'ladi (6.1-rasm). U quyidagi funksiyaga javob beradi:

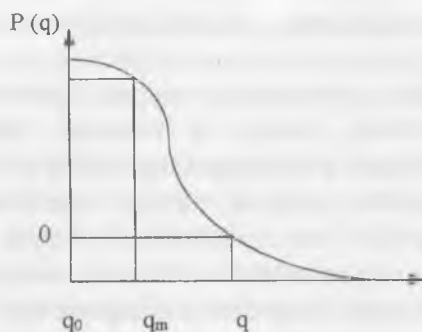
$$P(q) = \begin{cases} 1 & \text{bo'lsa} \\ 0 & \text{bo'lsa} \end{cases} \quad \begin{matrix} q, \geq q \geq 0 \\ 1 \geq q > q_0 \end{matrix}$$

$P(q)$



6.1-rasm. Mukammal tezkor xususiyat

Tanlab olishni nazorat qilish rejalari uchun, 6.1-rasmda ko'rsatilgan tezkor xususiyat 6.2-rasmda egri chiziq shakliida bo'ladi.



4.4-rasm. Tanlab olish rejasining tezkor xususiyatlari

4.9. Miqdoriy ko'rsatkichlar asosida statistik qabulni nazorat qilish

Miqdoriy ko'rsatkichlar asosida statistik qabulni nazorat qilish bir xil tanlov hajmida muqobil xususiyatni qabul qilishni nazorat qilishdan ko'ra ko'proq ma'lumot beradi. Biroq, bu demak, u yomonroq. Miqdoriy ko'rsatkichlar asosida qabulni nazorat qilish kamchiliklariga ega:

- foydalanish sohasini qisqartiradigan qo'shimcha cheklovlarning mavjudligi;
- rejalarni ishlab chiqish katta mehnat xarajatlarini talab qilishi;
- nazorat uchun ko'pincha murakkab uskunalar talab qiladi.

Miqdoriy ko'rsatkichlar asosida nazorat qilishda mahsulot partiyasining sifati nazorat qilinayotgan parametrlarning o'rtacha arifmetik va o'rtacha kvadratik og'ishi bilan baholanadi. Ushbu sifat ko'rsatkichlari nazorat rejalariga kiritiladi.

Miqdoriy ko'rsatkichlar asosida nazorat qilish, mahsulotning ishlab chiqarish birliklari kuzatilgan parametrlarning raqamli qiymatini o'lchash, keyin $\bar{X}$ arifmetik o'rtacha qiymatini hisoblash va uning og'ishi γ ni yuqori T_y yoki quyi T_q chegarasida baholashini taqozo etadi.

Tanlab olish nazorati rejasini tanlash uchun quyidagi ko'rsatkichlarni ko'rish kerak: - mahsulotni ishlab chiqarish hajmi;

- nazorat qilish darajasi;
- nazoratni qabul qilish darajasi (NQQD);
- nazorat turi;
- o'rtacha kvadratik og'ish yoki uni baholash usuli;
- nazorat qilish usuli.

Ushbu ko'rsatkichlarni qisqacha ko'rib chiqamiz.

Partiya miqdori me'yoriy - texnikaviy hujjatlar hamda standart bilan belgilanadi.

Nazorat darajasi. Standart beshta nazorat darajasini belgilaydi: I, II, III (umumiy darajalar), S - 3, S - 4 (maxsus darajalar). Asosiy daraja II, nazorat qilish u bilan boshlanadi.

Nuqsonlarni qabul qilish darajasi standartning markaziy nuqtasidir. Standart jadvallar 0,04dan 15,0 gacha bo'lgan oraliqda 14 NQQD qiymatini o'z ichiga oladi.

Nazorat turi. Ulardan uchta qabul qilingan: oddiy, kuchli va kuchsiz. Oddiy nazorat - nazoratning asosiy turi bo'lib barcha hollarda qo'llaniladi, agar normativ-texnik hujjatlarda boshqa turdagi tekshiruvlardan foydalanish nazarda tutilmagan bo'lsa. Oddiy nazorat mahsulotni qabul qilish xatosi darajasining belgilangan qiymatiga mos kelmaguncha davom etadi. Agar ushbu shartlar buzilsa, u holda takomillashgan nazoratga o'tiladi.

5. TIBBIYOT ASBOBLARINING ISHONCHLILIGINI TA'MINLASH

5.1. Tibbiyot asboblarning ishonchliligini loyihalash jarayonini ta'minlash usullari

Ishonchlilik mahsulotni loyihalash, konstruksiyalash va ishlab chiqarish davrida ko'rsatilgan texnik xarakteristika va parametrlarni uni ishlashi, saqlanishi va tashish uchun belgilangan muddat davomida saqlanib qolishi qobilyatini anglatadi. Ishonchlilik kontsepsiyasi barcha texnik obyektlarni va mahsulot kompleksining qisimlariga qadar davom etadi. Murakkab mahsulotning ishonchliligi uning tarkibiy qismlarining har birining ishonchliligiga bog'liq.

Mahsulotning muammolari: mahsulotlarning muammosiz ishonchli ishlash qobilyati iqtisodiy ahamiyatga ega, chunki ular iqtisodiy ko'rsatkichlarga ta'sir etadi va hech bo'lmaganda ijtimoiy, ma'naviy va ilmiy-texnik omillarga ta'sir etadi; mahsulotlarning yuqori ishonchliligi past darajasi texnik rivojlanishga to'sqinlik qiladi.

Zamonaviy tibbiyot texnologiyalarini keng amaliyotgajoriy etilishi inson salomatligi sohasida sezilarli yutuqlarga erishishga imkon beradi va kasallik va o'lim ko'rsatkichlarini sezilarli darajada kamaytiradi. Afsuski, asbob-uskunalarining murakkabligi va texnik va nibbiy xodimlarni xizmat ko'rsatish bo'yicha talabalarning kengayishi, keng ko'lamli tekshiruv va davolash usullarini amaliyotga tatbiq etish bilan birga ayrim salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin. Bu holatlar tibbiy asbob-uskunalarining noto'g'ri ishlatilishi natijasida paydo bo'lib, bu esa o'z navbatida tibbiyot hodimlarning tayyorgarligi va asbob-uskunalarni ishlatish qobilyati va tajribasi yetishmasligi bilan bog'liq. Ko'pincha, bu yo'sindagi jiddiy muammolarni paydo bo'lishi, tibbiyot hodimlarini tibbiyot asbob-uskunalarni ishlatilishi

bo'yicha ko'rsatmalar va qo'llanmalar bilan tanishmaganligidan kelib chiqadi. Bunday tashqari, har qanday uskunalar vaqt o'tishi bilan eskiradi va ishonchlilik kamayadi. Sog'liqni saqlash tizimining muhandislari tibbiy asbob-uskunalarining ishlatilishini muammosiz va xavfsiz modellarini ishlab chiqishlariga zarurat tug'diradi.

Tibbiyot asbob-uskunalarini loyihalashtirish va muolajalarni xavfsizligini ta'minlash muammosi keng ko'lamli vazifalardan iborat. Chunki u ko'plab tibbiy manipulatsiya va turli xil energiya manbalaridan foydalanish bilan bog'liq tartib-qoidalarini o'z ichiga oladi. Zamonaviy tibbiy texnikadan uy sharoitida yoki ish joyida foydalanish jarayonini to'g'ri tashkil qilinmaganligi natijasida paydo bo'lgan kongilsiz hodisalar, bemor uchun juda ko'p og'ir va tahlikali xavf tug'diradi. Buning ikkita sababi bor: birinchidan, tibbiy manipulatsiya ko'pincha shilliq pardalar va terining butunligini buzishga olib keladi va ikkinchidan, ularga energiya manbalarining potentsiali va xavfli moddalarning ko'pligi sabab bo'ladi. Xavfsizlik tartib-qoidalariga rioya qilmaslik bemor va tibbiyot xodimlariga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shunday qilib, bemorlar ko'plab xavf-xatarlarga duchor bo'lishlari mumkin. Ularning manbalari suvda suyuqlik, kimyoviy moddalar, dori-darmonlar, mikroorganizmlar, tibbiy chiqindilar, tovush, elektr energiyasi, tibbiy va texnogen falokatlar, yashash joylari, shikastlanishi va boshqalar.

Zamonaviy elektron qurilma yoki tibbiy tadqiqotlar tizimini yaratish muammosi juda ko'p qirrali va har tomonlama ishlab chiqaruvchi tomonidan qo'llaniladigan texnik xarakteristikalar va loyihalash yechimlariga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan bir nechta jihatlariga ega. Ushbu yo'nalishlar qo'llaniladigan metodik biologik asoslanganligi bilan bog'liq (masalan, o'lchov o'tkazgichning o'rganilayotgan fiziologik jarayonlarga ta'siri, aniq xatolar mavjudligi va boshqalar), uni qo'llash usuli (masalan, eksprement uchun obyekt, eksperiment o'tkaziladigan shartlar), uning texnik tatbiqi metodikasi (masalan, kontakt yoki aloqasiz ma'lumot olish, gal'vanik izolyatsiya mavjudligi, o'lchov o'tkazgichlarning aralashuvi va boshqalar), biosignallarni

matematik ishlov berish usullari (masalan, to'liqin shakllari tahlil-lari, statistik ishlov berish natijalari va muhandistlik texnikasi, qurilma yoki tizim) ning konstruksiyasi va ergonomik tuzilishi.

Har qanday tibbiy qurilma yoki apparat, texnik tizim yoki kompleks aniq tibbiy vazifani hisobga olgan holda ishlab chiqilishi kerak. Buning uchun ular "tibbiyot-texnik-shifokor" texnik tizimining elementlari sifatida qaralishi kerak. Uni loyihalashda ma'lum bir tamoyillariga asoslanishi kerak, faqat shu holdagina kerakli natijaga erishish mumkin. Bu holat ushbu tizimlarda foy-dalanish uchun mo'ljallangan texnik vositalarni Loyihalashtirishga umumiy yondashuvlarni izlashni talab qiladi. Bunday yondashuv biotexnik tizimlarning tibbiy elektronikasining loyihalash usulini, ushbu tizimlarni sintez qilishning ikkita asosiy tamoyilini-axborot muhitini aniqlash ta'moyilini va ishlash faoliyatini kengaytirish imkonini beradi.

Birinci tamoyilga muvofiq, elementlarni (tanlangan uskunalar asbob-uskunalar sinflari, birinchi navbatda elektrodlar va optik elektr o'lchash o'tkazgichlari) jonli organizm bilan uzviy bog'la-nishini ta'minlashi kerak, bu hayotiy faoliyatni tekshirilayotgan ko'rsatkichlarni buzmasligi kerak. Diagnostika tizimlarini ishlab chiqish jarayonida axborot muhitini aniqlash tamoyili, bir tomondan, bemorning ahvolini tavsiflovchi belgilar sonini minimallashtirishga qaratilgan ta'lablarni, ikkinchi tomondan, bemor ahvolidning konseptual modelini belgilaydi. Tibbiy bog'la-nishi o'tkazishda qaror qabul qilish uchun asboblardan olingan natijalar yetarli darajada bo'lishi kerak. Bundan tashqari, tashxis xulosalar tuzadigan shaxsga diagnostika ma'lumotlari to'g'ri taqdim etilishi talab etiladi. Bunda tibbiyot xodimining o'ziga xos xususiyatlarini va uning konseptual xulosalarini shakllantirish usullarini e'tiborga olish kerak.

Mahsulotni ishlab chiqarish, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning samaradorligini oshirishi, ularni loyihalash davrida va ularning faoliyati jarayonining qolgan bosqichlarida doimiy nazoratda turishi asosida amalga oshiriladi. Mahsulotni ta'mirlash va sinash masalalari texnik diagnostika usullari tarkibini tashkil etadi.

Boshqarish va texnik diagnostika mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayonining barcha bosqichlarida amalga oshirilishi ta'lab etiladi. Shu munosabat bilan, texnik diagnostika usullarini joriy etish mahsulotning va uning muayyan tarkibiy qismlari faoliyati darajasini ko'tarishga katta hissa qo'shadi. Shunga mos ravishda, texnik diagnostikani amalga oshirish talablarini belgilashda, mahsulotni ishlash qobilyati darajasini kengaytirish jarayoni qiymatini tahlil qilish natijalari asosida optimallashtirishni hisobga olish kerak.

Davlat standarti texnik ta'lablarning ta'rifidan kelib chiqib, shuningdek, ishlab chiqarish, o'rnatish, foydalanish, xizmat ko'rsatish va ta'mirlash bosqichlarini o'z ichiga olgan holda, mahsulotning faoliyat jarayonini barcha bosqichlarida qollaniladi va quyidagicha amalga oshiriladi.

a) rivojlanish bosqichi. Mahsulotning umumiy konsepsiyasini ishlab chiqishdan boshlab, toki uni amalga oshirish bilan yakunlanishigacha bo'lgan talablar belgilangan maqsad sohasidan kelib chiqadigan ehtiyojlarga moslashtirilishi kerak. Bu jarayon faoliyat turi bo'yicha ketma-ketlikda amalga oshirilishi kerak ;

b) ishlab chiqarish va foydalanishga topshirish bosqichi. Ushbu bosqichda ishlab chiqilgan diagnostika usullari mahsulotning haqiqiy namunalari tekshirish va ularning samaradorligini baholash uchun kerak bo'ladi. Shu bosqichda tegishli, operatorlar va texnik xodimlarni o'rgatish tashkil qilinadi;

d) foydalanish, ta'mirlash va sinash bosqichi. Ushbu bosqichda tashxis qo'yish uskunalarini eskirishini inobatga olib, ular qayta tekshiruvdan o'tkaziladi. Mahsulotni ishlashini ta'minlash uchun uni sinash, ta'mirlash ishlari hamda tarkibiy qismlarini almashtirish doimiy olib boriladi va tashxisning davom etayotgan ehtiyojini inobatga olgan holda amalga oshiriladi. Ikkinchidan, loyihaga o'zgartirishlarni kiritilishi yangi rivojlanish bosqichida amalga oshirilishi mumkin.

Ushbu standartning qo'llanilishi asosida mahsulotni zaruriy ma'lumotlarini olish uchun oldingi shartlarning bajarilganligini nazarda tutiladi va bu uning ishlash jarayoni davomida tekshiriladi va yangilanadi.

Texnik tashxis qo'yish quyidagi vazifalarni o'z ichiga olishi mumkin:

- tayinlangan funksiyalarni bajarish qobiliyati boyicha mahsulotni ishlash jarayonini tekshirish;
- mahsulotning tarkibiy qismlarini texnik holatini ishdan chiqish vaqtini kuzatib borish uchun uning texnik holatini monitoring qilish.

Texnik holatini kuzatish texnik diagnostika konsepsiyasi bilan chambarchas bog'liq bo'lib ularni bir-biridan ajratish mumkin emas

Ishonchlilikning miqdoriy tavsifi va parametrlari

Ishonchlilik mahsulotning murakkab xususiyati bo'lib, mahsulotning butunlay va uning tarkibiy qismlarining muammosiz ishlashi, chidamliligi, saqlanishi va bardoshligi bilan tavsiflanadi. Mahsulotni ishlash jarayonida - eng kamida bitta elementni noto'g'ri ishlashi mahsulotning ishlamay qolishiga yoki ishlash sifatini buzilishiga olib keladi. Qurilmaning turli elementlari - chiplar, mikrosxemalar, mikroprotessorlar, transformatorlar, elektr motorlar, mexanizmlar va boshqalar - bunga misol bo'la oladi. Mahsulotning ishonchliligi real ish sharoitida, ya'ni berilgan ishlash qobiliyati doirasida ma'lum bir vaqt oralig'ida o'z funksiyalarini saqlab qolish xususiyatiga ega bo'ladi. Ushbu oralikning oxirigacha mahsulot unga qo'yilgan talablarga javob berishi yoki bermasligi mumkin. Ushbu qarama - qarshilik mahsulot ishlash jarayonida ehtimoliy voqea hisoblanadi.

Ishonchlilik sifatli va miqdoriy ko'rsatkichlar bilan baholanadi. Sifatli baholash mahsulotning asosiy xarakteristikalarini muayyan maqsadga muvofiqligi yoki mos kelmasligini solishtirishga asoslangan.

Ishonchlilikning miqdoriy ko'rsatkichlari mahsulotning noto'g'ri ishlashiga va boshqa mezonlarga, jumladan, iqtisodiyotga, mahsulotning ishlash qobiliyatiga, ehtiyot qismlariga bog'liq. Mahsulotni ishlash jarayonini miqdoriy jihatdan baholash uchun

nazariy va eksperimental qo'llanmalar, ya'ni ehtimollik va tasodifiy jarayonlar nazariyalari, shuningdek statistik dasturlash, ya'ni statistik matematik usullar qo'llaniladi. Ishonchlilikning miqdori har bir alohida mahsulot uchun nazariy jihatdan aniq bo'lishi kerak.

Mahsulotni ishlash qobiliyati umuman yoki qisman yo'qolishi, yoki normal ishlashining buzilishidagi xatoliklar quyidagicha aniqlanadi. Xatoliklar keskin va bosqichma-bosqich, to'liq va qisman, barqaror va biror oraliqqacha o'z-o'zini yo'qotadigan, aniq va maxfiy turlarga bo'linadi. Ularning har biri mahsulot tomonidan olinadigan natijalar orqali aniqlanadi va uning ishlashiga turli yo'llar bilan ta'sir qiladi. Masalan, to'satdan ro'y beradigan xatoliklar funksional parametrlarni tasodifiy o'zgarishiga olib keladi; ko'pincha ishlab chiqarishda topilmagan nuqsonlar yoki o'z vaqtida sezib bo'lmaydigan va kam uchraydigan omillar mahsulotni ishonchli ishlashiga xalal beradi; asta-sekinlik bilan ishlamay qolgan qismlar ularni noto'g'ri tanlanganligidan yoki eskirishdan kelib chiqadi va hokazo.

Obyektlar - mahsulotlarni ishonchliligini sinovdan o'tkazishda ularni ikki guruhga ajratish mumkin:

1) uzluksiz harakatda bo'ladigan mahsulotlar: to'xtash joylari, raketalar, boshqariladigan sun'iy yo'ldoshlar, yerning sun'iy yo'ldoshlari va h.k.

2) uzlukli ishlaydigan mahsulotlar: metallga ishlov berish mashinalari, avtomobillar, televizorlar, tibbiyot texnikalari va boshqalar.

Ikkala mahsulot guruhlarining ishonchliligini aniqlash uchun, noto'g'ri ishlash ehtimoli, qobiliyatsizligi, ishdan chiqishning o'rtacha vaqti, qo'shimcha xatolarning paydo bo'lishining o'rtacha vaqti va boshqalar kabi mezonlar ko'pincha ishlatiladi. Muayyan miqdoriy xususiyatlarni tanlash mahsulotning ishonchliligini qanchalik chuqur baholanayotganiga bog'liq.

Qurilmaning noto'g'ri ishlash ehtimoli $R(t)$ qandaydir vaqt oralig'idagi qobiliyatsizlikka uchragan ehtimollik funksiyasi bo'lib, bu quyidagi statistik ko'rsatkichga teng.

$$R(t) = r(t_1 - 1) = N/N_0 = (N_0 - n)/N_0,$$

bu yerda t_1 - mahsulotning birinchi noto'g'ri ishlash muddati; t - vazifani noto'g'ri bajarish ehtimolining muddati; N_0 - ushbu mahsulotga kiritilgan tarkibiy qismlarning umumiy soni; N_Q - berilgan vaqt davomida ishlayotgan mahsulotlarning umumiy soni; n - ko'rsatilgan vaqt oralig'i tugashidan oldin ishdan chiqqan tarkibiy qismlar soni. $R(t)$ - vaqtning pasayishi funksiyasi (5.1-rasm) va $P(0) = 1$ va $P(\infty) = 0$ uchun $0 \leq P(t) \leq 1$ oralig'ida o'zgaradi.



5.1-rasm. $P(t)$ ning vaqtincha ishlamasligi ehtimolining o'zgarishi

Noto'g'ri ishlashning ehtimoligini hisoblashda nazariy natija ko'plab mahsulotlarni sinovdan o'tkazishdan olingan statistik ma'lumotlarni tahlil qilish natijasida yuzaga keladi.

Noto'g'ri ishlash ehtimoli $Q(t)$ funksiyasi ko'pincha xatolarning ehtimoli sifatida ishlatiladi va $P(t)$ ga zid bo'lgan voqea hisoblanadi:

$$Q(t) = 1 - P(t) = 1 - N_0 n / N_0 = (N_0 - N_0 + n) / N_0 = n / N_0$$

Vaqt o'tishi bilan noto'g'ri ishlash ehtimolini ko'payishi, ya'ni xatolar sonining ko'payishi mahsulotlarning ishonchligini pasayishini anglatadi. Murakkab mahsulotning noto'g'ri ishlash ehtimoli uning tarkibiy qismlarining noto'g'ri ishlash ehtimoliga teng:

$$n = N_0, P(t) = P_n(t), i=1$$

bu yerda n R ehtimolliklarning shaxsiy tafsilotlari.

Noto'g'ri ishlash darajasi $a(t)$ - birlamchi mahsulotning boshlang'ich mahsulot miqdorini mahsulotning asl soniga nisbati

$$a(t) = n(\Delta t) / N_0(\Delta t),$$

bu yerda, $n(\Delta t) - (t - \Delta t / 2)$ dan $(t + \Delta t / 2)$ gacha bo'lgan vaqt oralig'ida noto'g'ri ishlashdagi namunalar soni.

Odatda ishonchliligini hisoblashda foydalaniladigan (t) va $P(t)$ o'rtasidagi munosabatni belgilashingiz mumkin. $N(t)$ - bu ishning boshida amal qiladigan namunalar soni va $N(t + \Delta t)$ - o'zgarishlardan so'ng Δt intervalining oxirida to'g'ri namunalar soni:

$$n(\Delta t) = N(t) - N(t + \Delta t);$$

$$N(t) = N_0 P(t);$$

$$N(t + \Delta t) = N_0 P(t + \Delta t);$$

$$a(t) = (P(t) - P(t + \Delta t)) / \Delta t$$

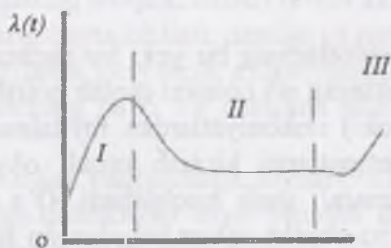
Noto'g'ri ishlash darajasi $a(t)$ - mahsulotning ishlamasdan oldin ish vaqtining ehtimollik zichligi.

$\lambda(t)$ —funksiyasi noto'g'ri ishlash jarayonida uchragan mahsulotlar sonining vaqtiga muntazam ravishda ma'lum bir davrda ishlaydigan mahsulotlarning o'rtacha soniga nisbati hisoblanadi:

$$\lambda(t) = n / N \Delta t$$

bu yerda $N = (N_i + (N_i + 1)) / 2$ - muntazam ravishda ishlaydigan Δt davrida ishlaydigan namunalarning o'rtacha soni; Boshlanishida N_i xizmat ko'rsatishga yaroqli mahsulotlar soni, $N_i + 1$ - vaqt oralig'i oxirida.

Vaqt bilan $\lambda(t)$ funksiyasini noto'g'ri ishlash grafikasi 5.2-rasmida keltirilgan.



5.2-rasm. $\lambda(t)$ funksiyalarining noto'g'ri ishlash darajasini vaqt bo'yicha o'zgarishi

Dastlabki bo'lim I - ning ishlash jarayonini aks ettiradi, uning davomida ishlab chiqarishdagi bo'lgan xatolar noto'g'ri ishlashda

uchraydi va odatda, to'satdan buzilishlarga olib keladi. Xatolarning soni chidamli ravishda oshadi.

II- bo'limda mahsulotning barcha elementlari normal ishlashini aks ettirsa, qobiliyatsizlik darajasi taxminan ma'lum bo'ladi. Ushbu bo'limning davomiyligi ishlab chiqarishning texnik darajasi, ya'ni mahsulot ishlab chiqarish sifati bilan belgilanadi. III- bo'limda, maksimal ruxsat etilganidan yuqori parametrlarning bosqichma-bosqich oshirilishi sababli kamchiliklar soni ortadi. Ushbu ko'rsatgich ko'pincha ishonchliligini baholash uchun ishlatiladi, chunki u tizimning boshqa umumiy xususiyatlariga, masalan, samaradorlikka, xarajatlarga va xokazo omillarga kiradi.

Qobiliyatsizlikni hisoblashda $\lambda(t)$, $a(t)$ va $R(t)$ o'rtasidagi munosabatlar $\lambda(t) = a(t)/R(t)$ formula bilan belgilanadi.

Ishonchlilikning miqdoriy ko'rsatkichlarini hisoblash ko'pincha individual mualliflar tomonidan taklif etilgan ish vaqtini taqsimlash formulalariga (qonunlariga) muvofiq amalga oshiriladi. Eng universal, shubhasiz, noto'g'ri ishlashga uchraganligi sababli xatoliklarga olib kelishi ehtimoli bilan bog'liq bo'lgan quyidagi eksponensial qonun bilan aniqlanadi:

$$P(t) = \exp(-\int \lambda(t) \Delta t) \approx e^{-\lambda t}$$

Strukturali zaxiralash va ularning turlari

Zaxira mahsulotlarning bir yoki bir nechta elementlari ishdan chiqqanda obyektning ish holatini saqlab qolish uchun qo'shimcha vositalar va (yoki) imkoniyatlardan foydalanishni anglatadi. Bu qo'shimcha elementlarni kiritish orqali obyekt ishonchliligini oshirishning samarali usuli hisoblanadi. O'z navbatida, ortiqcha ishlov berish - bu obyekt uchun belgilangan funksiyalarni amalga oshirish uchun minimal zarur bo'lgan qo'shimcha vositalar va (yoki) imkoniyatlardir. Obyektning ish faoliyati jarayonida normal ishlashi uning elementlarining ishlash qobiliyatini doimiy ta'minlaydi.

Zaxira usulini tanlash obyektning turiga qarab, elementlarni ulanish usuliga, rezervning ko'pligi, zaxiraning ulanishi, ishlash rejimi va tiklanuvchanligiga qarab taqsimlanadi (5.2-rasm).

Zaxira uchun qo'shimcha vositalar va imkoniyatlar zaxira, funksional va axborot vositalari va qobiliyatlari, ortiqcha vaqt va yuk hajmining zaxiralari sifatida tizim tarkibiga kiritiladi. Qo'shimcha ishlanmalar turiga ko'ra, quyidagi zaxira turlarini keltirish mumkin.

Funksional zaxirani berilgan vazifani bajarishga nisbatan turli usullar va texnik vositalar bilan amalga oshirish mumkin. Masalan, axborotni uzatish funksiyasini bajarish uchun radiokanallar, telegraf, telefon, internet va boshqa aloqa vositalaridan foydalanish mumkin; shuning uchun bu holda odatiy o'rtacha ishonchlilik ko'rsatkichlari (noto'g'ri ishlashlar o'rtasidagi o'rtacha vaqt, noto'g'ri ishlashning mumkinligi va h.k.) kam ma'lumotga ega va yetarli emas. Funksional ishonchlilikni baholash uchun eng maqbul bo'lgan usul bu funktsiyani amalga oshirish ehtimoli, funktsiyaning o'rtacha vaqti, ushbu funktsiyani amalga oshirish uchun mavjudlik omilini aniqlash hisoblanadi.

Axborotli zaxiralash - axborotning ortiqcha sarf-xarajatlarini hisobga olgan holda zaxira kiritiladi. Ushbu zaxiralashning namunalari quyidagilar: bir xil xabarni aloqa kanali orqali bir nechta foydalanuvchiga yetkazish; apparatning noto'g'ri ishlashi va aralashuv effektlari natijasida yuzaga kelgan xatoni aniqlash va tuzatuvchi turli kodlarning aloqa kanallari orqali axborot uzatishda qo'llash; ma'lumotlarni qayta ishlash, uzatish va namoyish qilishda ortiqcha axborot belgilarini joriy etish; axborotning ko'pligi sababli uzatilgan ma'lumotlarning ba'zi bir darajada buzilganligini yoki ularni bartaraf etish.

Vaqtinchalik zaxiralar vaqtinchalik foydalanish bilan bog'liq. Shu bilan birga, talab qilinadigan ishni bajarish uchun ajratilgan vaqt minimal darajadan ortiq bo'lishi mumkin. Vaqtning zaxiralari obyektning unumdorligini oshirish, uning elementlarining harakati va shu kabi vazifalarni tashkil qilish yo'li bilan yaratilishi mumkin.

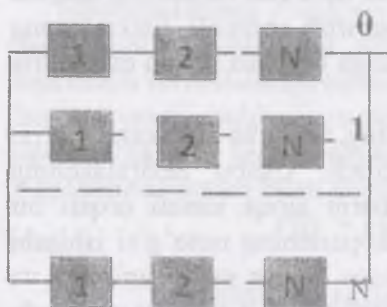
Yuklanish - qo'shimcha zaxira kiritishni qo'llashdan iborat. Bu elementlarni qo'shimcha elementlarning yordamida o'zaro ta'sir ko'rsatadigan yuklarni qo'shish qobiliyatini ta'minlashi yoki tizimning ayrim asosiy elementlarini ularga ta'sir ko'rsatadigan

yuklardan ximoya qilish uchun tizimga qo'shimcha himoya yoki qo'shimcha kiritish elementlarni kiritishni joriy etishdan iborat.

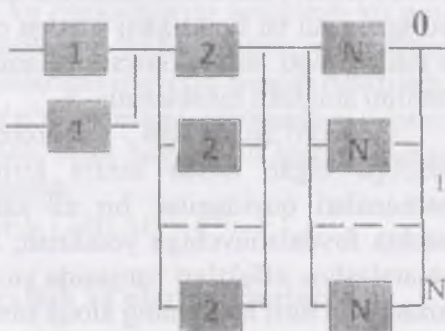
Ushbu turdagi ko'rsatmalar butunlay tizimga yoki biror elementlarga yoki ularning guruhlariga qo'llanilishi mumkin. Birinchi holatda, bu zaxira umumiy, ikkinchi holatda – shaxsiy deb ataladi va har xil turdagi zaxiralarni birlashtirishdan hosil bo'ladi.

Zaxira ulanishi bo'yicha doimiy va dinamikka ajratiladi.

Doimiy zaxira, tizimning elementi ishlaymay qolgan hollarda uning tuzilmasini o'zgartirmasdan amalga oshiriladi. Bunday turdagi zaxira uchun, asosiy elementning ishlamasligi sharoitida, kutish elementini faollashtiradigan maxsus asboblari, shuningdek, uzilishlar (5.3 va 5.4-rasmlar) talab qilinmaydi.



5.3-rasm. Umumiy zaxiralash
doimiy zaxira bilan



5.4-rasm. Alohida zaxiralash
doimiy zaxira bilan

Dinamik zaxiralar tizim tarkibining qayta tashkil etilishi bilan uning elementi ish qobiliyatini yo'qotganda amalga oshiriladi.

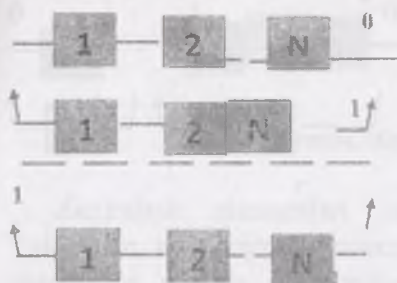
Doimiy takrorlanish - bu elementlarning parallel yoki ketma-ket ulanishi; Dinamik zaxiralashda ortiqcha element kiritish yo'li bilan elementlarni xatolariga javob beradigan qurilmalar talab qiladi.

Ko'pincha dinamik zaxira - qurilmada xatolikka yo'l qo'yilgan asosiy elementning funksiyalarini bajarish uchun zaxiraga uzatiladigan qo'shimcha zaxiradir. O'zgartirish o'mini bosuvchi zaxiralar (5.5 va 5.6-rasmlar) quyidagi afzalliklarga ega:

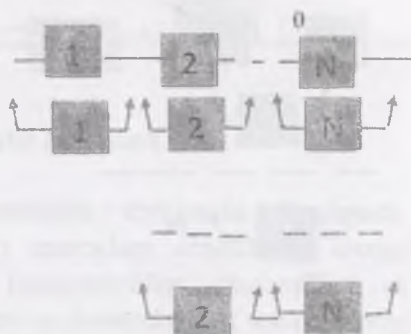
- qurilmaning ish tartibini buzmaydi;

- zaxira elementlarning ishonchliligini yuqori darajada saqlab turadi, chunki ular asosiy elementlar ishlayotgan paytda ishlamaydigan holatda bo'ladi;

- asosiy elementlar uchun bir necha zaxira elementini zanjirlaridan foydalanishga imkon beradi.



5.5 - rasm. Umumiy zaxiralash doimiy zaxira bilan



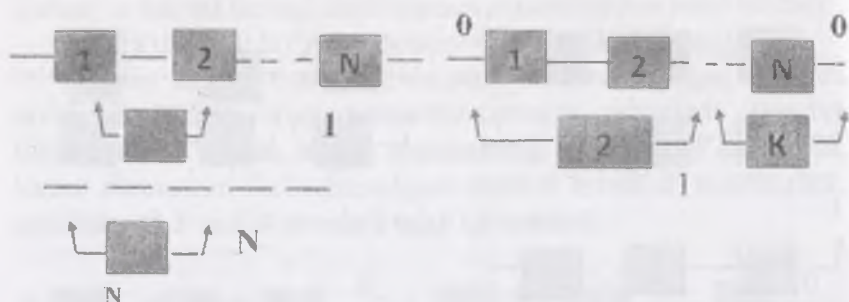
5.6 - rasm. Alohida zaxiralash doimiy zaxira bilan

O'zgartirish bilan ortiqcha ishlov berishning katta salbiy tomoni - bu asboblarni almashtirish. Alohida ishni bajarish uchun, kommutatsiya asboblari soni butun tizimning ishonchliligini sezilarli darajada kamaytiradigan asosiy elementlarning soniga teng. Shu sababli, katta bloklarni yoki butun tizimni zaxira bilan zaxiralash tavsiya etiladi, shuning uchun uzatish moslamalari ishonchliligi yetarlicha yuqori bo'lishi kerak. Tanlov asosida asosiy elementlarni almashinuvining umumiy shakli - bu tizimning asosiy elementlari guruhining bir yoki bir nechta zaxira elementlari bilan himoyalanganligi, bularning har birida bu guruhdagi ishga yaroqsiz asosiy elementni almashtirishdan iborat (5.7-rasm).

Zaxira elementlarning ishlash tartibiga qarab, quyidagi zaxira turlari asosiy elementlarning ishdan chiqishidan oldin ajratiladi:

- yuklangan (bir yoki bir nechta zaxira elementlar asosiy element tartibida bo'ladi);

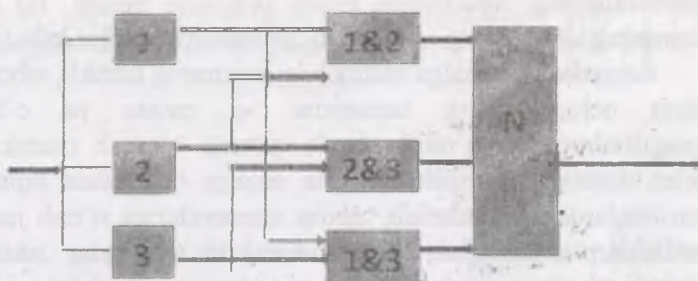
- o'rtacha yuklangan (bir yoki bir nechta zaxira elementlar asosiy elementdan kamroq yuklangan tartibda);
- bo'shashtirilgan (bir yoki bir nechta zaxira elementlar asosiy elementning funksiyalarini bajarishdan oldin yuklanish rejimida bo'ladi).



5.7- rasm. Sirg'anuvchi zaxiralash bir xil (a) va har xil (b) elementlar bilan

Boshqaruv tizimlarida zaxiraning ko'pchilik himoyasi keng qo'llaniladi ("ovoz berish" dan foydalaniladi). Ushbu usul ko'pchilik yoki mantiqiy deb nomlangan qo'shimcha elementdan foydalanishga asoslangan (5.8-rasm). Ushbu element tufayli bir xil vazifani bajaradigan elementlardan kelgan signallarni solishtirish mumkin. Agar taqqoslash natijalari bir xil bo'lsa, ular qurilmaning chiqishiga o'tkaziladi.

5.8-rasmida «3 dan 2» tamoyiliga asosan ko'pchilik zaxira belgilanadi, ya'ni uchtdan ikkita mos keladigan natijalar haqiqiy hisoblanadi va qurilmaning chiqishiga o'tadi. Boshqarish va himoya qilish tizimining kichik tizimlarining ko'plab sxemalari ushbu prinsipga asoslanadi. Ko'pchilik himoyaning asosiy afzalligi - elementlarning har qanday xatolarining ishonchliligini ta'minlash va axborot hamda mantiqiy obyektlarning ishonchliligini oshirishdan iborat.



5.8-rasm. Majoritar zaxiralash

Zaxiralash elementlari ishonchlilik darajasida farqlanadi. Yuklangan zaxiraning elementlari zaxiradagi obyektning asosiy elementlari sifatida ishonchliligi (haqqoniyliligi, chidamliligi va saqlanishi) darajasiga ega, chunki zaxira elementlarning resursi asosiy elementlar kabi iste'mol qilinadi. Yengil zaxiradagi elementlar ishonchlilikning yuqori darajasiga ega, chunki zaxira elementlari resurslarini ishlashlari, ular muvaffaqiyatsiz elementlarning o'mini bosguncha, asosiy qismlarga qaraganda ancha past. Alohida zaxiraga ega bo'lgan holda, zaxira elementlarning manbai amalda faqat o'zlashtirilgan elementlar o'miga kiritilgan vaqtdan boshlab sarflanadi.

Obyektni (obyektni) nazorat qilish usuli bilan, buyurtma umumiy va alohida-alohida zaxiralarga bo'linadi. Umumiy zaxiralash bilan, obyekt biror obyekt o'miga bir butun sifatida saqlanadi, bir xil yoki o'xshash funksiyalarning ikki yoki undan ortiq obyektlarining bir vaqtning o'zida ishlashi nazarda tutiladi. Bu usul juda oddiy bo'lib eng muhim tizimlarni saqlashda keng qo'llaniladi. Alohida zaxiralar odatda obyektga joylashtirilgan obyekt yoki elementlar guruhining alohida elementlaridan tashkil topadi; Bundan tashqari, zahiralash uchun tizimning alohida elementlari va yetarlicha katta qismlari (bloklar) ajratilishi mumkin.

Dinamik zaxiralar alohida va umumiy bo'lishi mumkin, zaxira elementlarni nafaqat yuklangan, balki yengil va tushirilgan zaxirada ham foydalanish imkonini beradi, bu o'z navbatida zaxiradagi

elementlarning resurslarini tejash imkonini beradi, bu esa butun tizimning ishonchliligini oshiradi. va energiya sarfmi kamaytiradi.

Zaxiralashni amalga oshirishda, tizimning kerakli, ishonchliligini olish uchun uning tannarxini va massa va o'lchovlarini yengillashtirishni ta'minlaydigan qismini ajratish mumkin. Zaxira bilan dinamik takomillashtirishni amalga oshirishda kommutatsion qurilmalardan foydalanish, zaxira elementlariga o'tish jarayonidagi uzilishlar, shuningdek, barcha keraksiz tizimning ishonchliligini pasaytiradigan noto'g'ri ishlayotgan element yoki blokni qidirish talab etiladi. Ushbu usul yetarli darajada katta ishlab chiqarishlarda va murakkab elektr tizimlarining bloklarini zaxiralash uchun ishlatilishi tavsiya etiladi.

Zaxira elementlarning asosiy qismiga doimiy ulanishni nazarda tutgan holda, doimiylikning ortiqcha bo'lishi oddiy hisoblanadi. Bu ortiqcha ishlov berish usulida hech qanday almashtirish qurilmalari talab qilinmaydi. Asosiy elementning ishdan chiqishi natijasida tizimning normal ishlashi davom etadi va uzilishlar bo'lmaydi. Doimiy zaxiraning kamchiliklari zaxiradagi elementlarning ortib borayotgan resurslarini va elementlarning yetishmasligi sharoitida obyektning ortiqcha parametrlarini o'zgartirishni o'z ichiga oladi. Ushbu turdagi zaxira muhim tizimlarda qo'llaniladi, bu esa faoliyat davomida qisqartirilishni xatto nisbatan kichik elementlarni - elektron uskunalar (qarshiliklar, kondensatorlar, diodlar va h.k.) elementlari, bloklari va elementlarini ajratganda ham qabul qilinishi mumkin emas.

Blokga kiritilgan radioelektron elementlarning ortiqcha bo'lishi, ularning yetishmovchiligi ayniqsa xavfli oqibatlariga olib kelishi mumkin, bunda ham qisqa muddatlarning, ham elementlarning ishlamay qolish vaqti hisobga olinadi. Elementlarning ishlamay qolish vaqtlari davomida uzilishlar ularning parallel ulanishi bilan bajariladi, qisqa tutashuvlar bo'lsa - ketma-ket ulangan holda, element ishga yaroqsiz deb hisoblanadi, lekin ketma-ket ulangan boshqa elementlarning elektr tarmog'i buzilmaydi. Masalan, qisqa diapazon, qisqa tutashuv yoki qisqa tutashuv tufayli uzilishlar yuz berganda zaryadlangan diodning doimiy diapazonli zaxirasi, zaxira elementlari ketma-ketligi, parallel va ketma-ketlik bilan parallel ravishda qo'shilishi bilan amalga oshiriladi. asosiy qismi (5.9-rasm).

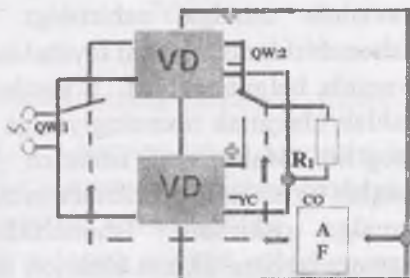
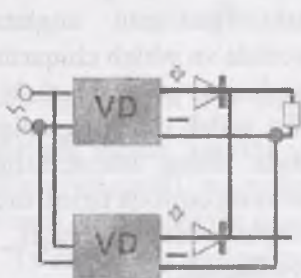


5.9- Strukturali zaxiralash:

a-qisqa tutashuv, b- uzilgan, d- qisqa tutashuv va uzilgan.

Masalan, to'g'rilagich yuklangan zaxiraga doimiy zaxirani parallel ravishda almashtirish orqali amalga oshiriladi; bu holatda diodlar zaxira tuzatish moslamasining oqimiga qarab to'g'rilagichning chiqish davriga moslashtiriladi (5.10-rasm).

To'g'rilagichning umumiy zaxirasi yuksiz berilgan varianti 5.11 rasmda keltirilgan.



5.10-Umumiy zaxiralash yuk bilan

5.11-Umumiy zaxiralash yuksiz

Hozirgi vaqtda tizimning ishonchliligini baholash uchun ushbu mezonidan foydalaniladi: agar biron bir elementning ishlamasligi butun tizimning ishlamay qolishiga olib kelmasa, tizim mutlaqo ishonchli hisoblanadi. Ushbu mezonni amalda qo'llash element-element yoki blok-blokli zaxiralash bilan amalga oshiriladi.

5.2. Texnikani ta'mirlash uchun jihozlarni tasniflash

Ishonchlilikning asosiy xususiyatlaridan biri ta'mirlash hisoblanadi. Mahsulotga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash bo'yicha ishlarni turli yo'l bilan o'tkazish uni qayta to'g'ri ishlashini ta'minlaydi. Ta'mirlashning natijasi mahsulotning qayta ishlashi bilan aniqlanadi. Ta'mirlash jarayoni mahsulotni ishlab chiqarish jarayonidan va uni tayyorlash jarayonigacha bo'lgan xususiyatlarga operativ moslashuvchan bo'lishi kerak.

Ta'mirlash texnologiyasi - tez va osonlik bilan ta'mirlash qobiliyatidir. U qurilmaga texnik xizmat ko'rsatish, ta'mirlash, texnik holatni kuzatib borish, qurilmalar va uning qismlarini demontaj qilish (o'rnatish), nazorat qilish va ularni almashtirish jarayonida muayyan texnologik operatsiyalarni qulay va tezkor ravishda amalga oshirishga moslashtirilganligini anglatadi. Ishonchlilik mahsulotni loyihalash jarayonida va ishlab chiqarilishi vaqtida belgilanadi va u loyihalash usulini to'g'ri tanlanishi va ishlab chiqarish texnologiyasiga muvofiq ishlab chiqarilganligiga bog'liq. Mahsulotni ishlatish jarayonida uning ishonchliligini saqlab turish to'g'ri ishlatish va ta'mirlashning oqilona tizimi orqali amalga oshiriladi. Ishonchlilik o'rtacha ishlash vaqti va samaradorlikni tiklash ehtimoli bilan tavsiflanadi.

Mahsulotlarning tuzatilishi va uni baholash

Mahsulotning loyihasi, nafaqat maxsus komponentlari va ularning uzoq vaqt ishlashi jihatidan emas, balki uni ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatishga yaroqlilik darajasiga qarab ishonchlilik ko'rsatkichlari aniqlanadi va ular loyihaga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Mahsulotni sinash va nazorat qilish yo'li bilan uning ishga layoqatsizligi va shikastlanishining sabablarini aniqlash va ularni tuzatish va ularning oqibatlarini bartaraf etish amalga oshiriladi. Standartlashtirish birliklarni qo'llash, mahsulotni yig'ish bloklari va elementlariga oqilona bo'linishi, individual mexanizmlarning mavjudligi uning saqlanishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Mahsulotning eng afzallik tomonlari, har doim eng kam darajada interfeyslarni va

tafsilotlarni hisobga olgan holda, eng oddiy loyihalash usullari bilan texnik xususiyatlar talablariga javob beradigan mahsulotni ishlab chiqarishdan iboratdir. Mahsulotni tuzatish imkoniyatlari faqatgina ta'mirlanayotgan paytda namoyon bo'ladi va ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish uchun kerakli sinovlar mahsulotning chidamliligi tushunchasi bilan bog'liq.

Shuning uchun ishonchlilik ko'rsatkichlarini shakllantirishda mahsulotni barcha unga yuklatilgan vazifalarni bajarishi uchun saqlab turilishi, faqat chidamlilik ko'rsatkichlarining ajralmas qismi hisoblanadi. Ta'mirlash ishlarining asosiy ko'rsatkichi ta'mirlash ishlarining murakkabligini baholash bo'lib, u zaxira kiritish sifatida xizmat qilishi mumkin:

$$z = \frac{\sum T_{\text{рем}}}{T_p} = \sum_i^n \frac{\tau_i}{T_i} = \sum_i^n \frac{(\tau_{\text{ит}} + \tau_{\text{Тi}})}{T_i}$$

By $T_{\text{рем}} = \frac{T_{\text{рем}}}{T_p} \tau_i$ - i -qism yoki mahsulotning qandaydir qismini ta'mirlash uchun kerakli vaqt; T_i - i -qismini ishga yaroqsizlik muddati (ish soati), τ_i - mahsulotning i - qismini ta'mirlash muddati (mehnat), shu jumladan demontaj, yig'ish, sozlash ishlari.

Ta'mirlash texnologiyasining ta'sirlanish qiymati uchun τ va mahsulot loyihasiga ketgan vaqt τ_k strukturalarning solishtirganda, τ_T qiymati $\tau_T = 0$ bo'lishi mumkin. Bu holda τ_T mahsulotning loyihalash qiymatiga ta'sir qilmagan va mahsulotni ta'mirlash ishlariga sarflangan tashqarida bajarilgan vaqtni nazarda tutadi (masalan, shikastlangan qismini ta'mirlash) τ_T .

Ta'mirlash va sozlash uchun sarflangan vaqtning nisbati tasodifiy o'zgaruvchidir, chunki dispersiyaning ikkalasi ham ma'lum bir qiymatga ega T_i (yoki mahsulot ish vaqti cheklov holatiga) va yo'qotilgan samaradorlikni tiklash bilan bog'liq zararlar τ_i .

Mahsulot elementlarini saqlab turishining o'ziga xos xususiyati bo'lib, o'rtacha tuzatish vaqti τ_{op} va uning ziddiyati σ_i^2 . Ushbu ko'rsatkichlarni baholash operativ kuzatuvlar yoki texnik xizmat ko'rsatishning maxsus testlari asosida olinishi mumkin bo'lgan

tiklanish vaqtini taqsimlash to'g'risidagi qoidaga muvofiq amalga oshiriladi.

τ qiymatiga nafaqat mahsulotning loyihasi, balki ta'mirlashni tashkil qilish usullari, texnik jihozlari, ta'mirlash ustalarining malakasi va boshqa tashkiliy, texnik va ergonomik omillar ham ta'sir qiladi. Bundan tashqari, ta'mirlash va sozlash ishlarini ishlab chiqarish va tayyorlash bilan bog'liq bo'lgan barcha turdagi mahsulotlarni ishlamay qolish vaqtlarini, shu jumladan tashkiliy sabablarga ko'ra ta'mirlash vaqtini o'z ichiga olgan ta'mirlash yoki texnik xizmat ko'rsatishning umumiy davrini ajratib ko'rsatish kerak.

Mahsulotning saqlanishini tavsiflash uchun operatsion vaqtni hisobga olish kerak. Chunki tiklash vaqti τ - tasodifiy o'zgarmaydigan ko'rsatkich bo'lib, tiklanish ehtimolligini ham qamrab oladi. $P(\tau_H)$ - bu sozlash vaqtining ehtimoli τ belgilangan (нормативе) qiymatdan τ_H oshib ketmasligi kerak,

$$P(\tau_H) = B_{ep}\{\leq \tau_H\}$$

Barcha asosiy saqlanib qoladigan ko'rsatkichlar iqtisodiy jihatdan talqin qilinib, sarf qilingan vaqtning qiymati moddiy tomondan hisoblanadi. Bu mahsulotni ishdan chiqish vaqtini bartaraf etish, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash (mutlaq va nisbiy) uchun sarflanadigan mablag'larni belgilaydi, hamda texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash vaqtining birligiga yoki ishlab chiqarish birligiga bog'liq.

Mahsulotning saqlanishini belgilaydigan omillar

Mahsulotning ishga yaroqligini maxsus xususiyatlaridan biri uning konstruksiyasiga bog'liqligi bo'lib u ishlash jarayonining shart-sharoitlaridan kelib chiqadi. Shu shartlarga bog'liq holda konstruksiyaning imkoniyatlaridan ko'p yoki kam darajada foydalanish mumkin.

Mahsulotni konstruksiyasini aniqlashda uning ta'mirga layoqatligiga quyidagi omillar ta'sir qiladi:

-mahsulotni umumiy yig'ilishi, uning qismlarining va mexanizmlarini holatini nazorat qilish, xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini olib borish imkoniyatlari;

-komponentlar va interfeyslarni ajratib olish va o'rnatishning qulayligi, ayniqsa texnik xizmati davomida masalan, namunaviy almashtirish elementlari orqali zaxira kiritilishi mumkinligi;

-umumlashtirish tamoyilini qo'llash asosida osonlik bilan mahsulotning alohida komponentlari, qismlari va tarkibiy qismlarini qo'yishda yoki ta'mirlashda maxsus texnikadan foydalanishni talab qilmasligi;

-mahsulotlarning komponentlari va mexanizmlari bir xil turdagi standart komponentlar va elementlardan tashkil topganligi uchun, ta'mirlash jarayonida operatorlardan bir xil birlashish prinsipi asosida foydalanishi;

-avtomatlashtirilgan sozlash va mahsulot parametrlarini o'z-o'zini boshqarish, profilaktik operatsiyalarni avtomatlashtirish mumkinligi;

-mahsulotning chiqish parametrlari yordamida kuzatuvchi o'rnatilgan qurilmalar va mahsulotning holatini tashxislash qobiliyatiga bog'liq bo'lgan kamchiliklar yoki zararni aniqlash osonligi;

-yuqori malakali ishchi kuchi ishlatilmasdan, eskirgan narsalarni o'zgartirish, tashxis qo'yish va boshqa ishlarni oddiy usullar bilan bajarish.

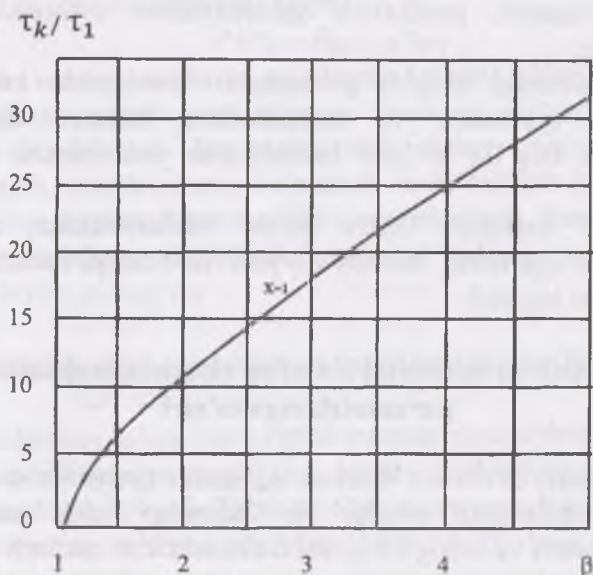
O'rnatish va demontaj ishlarini ta'mirlash tizimining parametrlariga ta'siri

Ta'mirlash davrining optimal qiymatini tanlashga, montaj va demontaj ishlarining ortishi, bir vaqtning o'zida mahsulotni demontaj qilish va uning bir qismini almashtirish sezilarli darajada ta'sir qiladi. Mahsulotning qismini saqlab turishning xarakteristik koeffitsiyenti β hisoblanadi. Mahsulotning alohida qismlari almashtirish va demontaj qilishga qanchalik ko'p moslashtirilgan bo'lsa, uning qismlari almashtirilgandan yoki tuzatilgandan so'ng sozlash va tekshirish uchun qancha vaqt talab qilinadigan bo'lsa,

kichik tarkibiy qismlarning tez o'zgartirish qanchalik ko'p bo'lsa, β qanchalik yaqin bo'lsa, ular kapital ta'mirlash davri imkoniyatlarini aniqlaydi. Yig'ish va demontaj jarayonini koeffitsiyent qiymati β quyidagi formuladan foydalanib, bevosita belgilanadi:

$$\beta = \frac{\sum_1^n (\tau_{ci} + \tau_{pi}) \alpha_i}{\tau_{ci} + \alpha_p}$$

Bu τ_{ci} - yig'ish, demontaj va sinashning murakkabligi, bu qismlarni ta'mirlash vaqtida ushbu guruhda bo'lishi; τ_p - ushbu qismlarni bir vaqning o'zida ta'mirlashning mashaqqatligi; τ_{ci} - i - komponentni ta'mirlash uchun montaj ishlarining mashaqqatligi; τ_{pi} - i-qismining ta'mirlash murakkabligi; n-ta'mirlash xizmatiga o'tkazilishi mumkin bo'lgan tugallanadigan qismlarining soni; α_i - bu qismning ta'mirlash davrida bajarilmasligi ehtimoli.



Koeffitsiyent α xizmat muddati tarqalganligi sababli, ta'mirlash davrida har doim ham ishdan chiqish bo'lmaydigan qismlarga kiritiladi. Shu sababli, ushbu qismlarni ketma-ket

ta'mirlash vaqtida ta'mirlashning mahaqqatli omili kamayadi. Zaxira qismlar sifatida zaxira buyumlar uchun, $\tau_p = 0$. Ko'p hollarda amaldagi o'zgarish davrini T_ϕ oshirish yoki kamaytirish maqsadga muvofiqdir. Ushbu savolga javob berish uchun biz optimal bir davrni grafikda tasvirlab beramiz,

$$x = \frac{T_{o\Omega T}}{T_\phi} = 1 \frac{\tau_k}{\tau_1} = \frac{1}{3(\beta - \sqrt{\beta^2 - 1})} - 1$$

Agar haqiqiy qiymatga mos keladigan nuqta bo'lsa β va $y = x = 1$ bo'lganda $\frac{\tau_k}{\tau_1}$ - egri chiziq ustida yotadi, qiymati undan pastroq bo'lsa, ta'mirlash davrini oshirish tavsiya etiladi. Bevosita ta'mirlash davrining ko'payishi bilan doimo ko'zda tutilmagan profilaktik tadbirlar (yuvish, tekshirishlar, moslamalar) ko'zda tutilishi kerak.

Mahsulotning tuzatilishi va uning ishlashi β ta'mirlash tizimining asosiy parametrlaridan biriga bevosita ta'sir ko'rsatish - ta'mirlash davrining davomiyligini aniqlaydi.

Tibbiy biotexnologik uskunaning nazorati va ishonchliligi

Tibbiy biotexnologik uskunalarni qarab borish, nazorat qilish, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash bo'yicha tashkiliy-texnik tadbirlarning yeg'indisini ko'pincha texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning xizmat ko'rsatish tizimi deb ataladi. U ikkita operatsiya guruhini o'z ichiga oladi:

- rejali profilaktik ishlar, ishdan chiqishliklar va zarar oldini olish bilan bog'liq bo'lgan;

- nuqsonlarni aniqlash bo'yicha ishlar, bular xato va kamchiliklarni aniqlash bilan bog'liq bo'lgan.

Ushbu guruhlar orasidagi aloqalar har qanday bo'lishi mumkin, ammo odatda ta'mirlash va ta'mirlashning optimal qurilgan tizimi odatda ustun bo'ladi. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning eng samarali usullarini qo'llashning asosiy prinsiplari maxsus ishlab chiqarish hujjatida e'lon qilinadi, u texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash dasturi deb ataladi. Hujjatda uskunani ishlatish bo'yicha strategiya e'lon qilingan bo'lib, bu jarayon texnikani

texnik jihatdan qo'llab-quvvatlashga muvofiq amalga oshiriladi. "Texnikani ta'mirlash va tuzatish" qoidalarida ular bo'yicha kerakli ko'rsatmalar ishlab chiqilgan. Xizmat ko'rsatish (texnik xizmat ko'rsatish) turlari quyidagilar bo'yicha tasniflanadi:

- ishlash bosqichi: foydalanish paytida, saqlash paytida, tashish paytida, kutish vaqtida qarab borish;

- amalga oshirish chastotasi: davriy, mavsumiy texnik xizmat ko'rsatish;

- ish sharoitlari: asosiy sharoitlarda texnik xizmat ko'rsatish;

- bajarish tartibini tartibga solish: muntazam kuzatuvlar bilan muntazam monitoring o'tkazish bilan qarab borishni tartibga solish;

- ijroni tashkil etish: texnik xizmat ko'rsatish; markazlash-tirilgan; markazlashmagan; tezkor xodimlar; ixtisoslashgan kadrlar; operatsion tashkilot; ixtisoslashtirilgan tashkilot; xizmat ko'rsatish.

- amalga oshirishni tartibga solish: boshqariladigan ta'mirlash; texnik ta'minotni ta'mirlash;

- ta'mirlanadigan qismlarni saqlash: shaxsan tuzilgan ta'mirlash; ruxsatsiz ta'mirlash;

- amalga oshirishni tashkil qilish: umumiy ta'mirlash; texnik xizmatlarni ta'mirlash bo'yicha; operatsion tashkilot tomonidan ta'mirlash; ixtisoslashtirilgan tashkilot tomonidan ta'mirlash; mijoz tomonidan xizmat ko'rsatishni ta'mirlash.

Ta'mirlash va tuzatish rejaları korxona rahbariyati tomonidan tasdiqlangan va bosh muhandis tomonidan nazorat qilinadigan operatsion birliklar bilan kelishilgan "Uskunalarni ta'mirlash va tuzatish qoidalari" ga asoslanadi.

Ko'rsatilgan barcha tashkiliy-texnik chora-tadbirlar bor texnik va texnologiyadan foydalanish, nazorat qilish va ixtirochilarni ratsionalizatsiya qilishda eng yaxshi amaliyotlarni o'rganish va ulardan foydalanish orqali sozlash va ta'mirlashni muntazam yaxshilashni ta'minlashi kerak. Ya'ni amalga oshiriladigan barcha tadbirlar yangi g'oyalar, istiqbolli yo'nalish va texnik yechimlar texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning xizmat ko'rsatish tizimi asosida amalga oshirilishi kerak.

"Ta'mirlash va sozlash" tushunchasi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- operatsion xodimlar faoliyatida ishlab chiqarishni ta'minlash;
- texnikani ta'mirlash, texnik xizmat ko'rsatishni ta'minlash, moylarni almashtirish, tozalash va kichik nuqsonlarni bartaraf qilinishi.

Barcha ta'mirlash ishlari ta'mirlash xodimlari tomonidan amalga oshiriladi. Ta'mirlash ko'proq profilaktik xususiyatdir. Ishni to'g'ri tashkil etish bilan jihozlarning ishlash muddati oshadi va ta'mirlash xarajatlari kamayadi;

- rejalashtirilgan ta'mirlash. Muntazam parvarishlash vazifasi jihozning uzluksiz ishlashini ta'minlash va uning erta ishdan chiqishini oldini olishdir.

Ta'mirlash ishlari barcha eskirgan va zararlangan qismlar va tarkibiy qismlarni qayta tiklash va almashtirishni o'z ichiga oladi. Ta'mirlash amaliyotida quyidagilarni amalga oshirish mumkin: asbob-uskunalarni loyihalashda sezilarli o'zgarishsiz katta ta'mirlash; kapital rekonstruksiya qilish yoki modernizatsiyalash bilan katta hajmdagi kapital ta'mirlash, jihozlarning sifatini yaxshilash maqsadida tuzilmani modifikatsiyalash bo'yicha qo'shimcha ishlarni nazarda tutadi.

Uskunani ta'mirlash uchun mumkin bo'lgan konseptual yondashuvlar:

1. Profilaktik xizmatlarning klassik tizimi

"Texnikani ta'mirlash va tuzatish" tizimini tashkil qilish uchun korxonaning barcha texnik tizimi, bitta texnologik jarayonda birlashtirilgan asosiy va yordamchi bo'linmalarga texnik xizmat ko'rsatishda texnologik va funksional xususiyatlarga bo'linadigan alohida komponentlarga bo'linadi.

Profilaktikani olib borish tizimi ishlab chiqarish va ishlatish davrida asosiy muhim omil hisoblanadi, chunki u nazoratsiz bo'lib qolishi va ishlab chiqarish jarayonida uzilishlar va butun kompleks majmuasini ishlash qobiliyatini yo'qotishiga olib kelishi mumkin.

Profilaktik xizmat ko'rsatish tizimi ishlab chiqarish tizimining yordamchi qismlarini ham qamrab olishi kerak.

Operatsion tajribani saqlab turish va ishlab chiqilgan maxsulotlarni ishlab chiqarish standartlariga muvofiqligi, rejali profilaktik xizmat ko'rsatuvchi xodimlar soni belgilanadi. Uskunalar turlari va miqdori, texnikaviy kuzatish tizimining texnik xizmat ko'rsatishiga bog'liq ravishda olib borish uchun korxonalarda ixtisoslashtirilgan ta'mirlash va sozlash guruhlarini tashkil etilgan.

Tibbiyot uskunalarini saqlash turli xil kompozitsion va mehnat intensivligidagi keng ko'lamli ishlarni o'z ichiga oladi, qo'l mehnatini to'liq to'sib qo'yadi. Texnik xizmat ko'rsatishda asosiy va yordamchi operatsiyalarni kompleks mexanizatsiyalash mumkin emas. Ish jarayonlarini yanada mexanizatsiyalashning yo'nalishlarida mashinalarni mexanizmlarni nazorat qilib borish va moslashuv vositasidan maksimal darajada foydalanishdan iborat.

Xodimlar ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatishni bevosita asosiy jihozlar joylashgan joylarda, shuningdek, ustaxonalar va ta'mirlash-ishlab chiqarish bazalari joylarida amalga oshiradi va korxona miqyosida barcha mehnat talab qiladigan jarayonlarni mexanizatsiyalashtirishi kerak.

Rejalashtirilgan profilaktik nazorat qilib borish ishlari oldindan tayyorlangan jadvallarga muvofiq amalga oshiriladi, bunda barcha ta'mirlash jarayonida bo'ladigan davriy ta'mirlash ishlari soni va o'zgarishi ko'rsatilgan. "Texnikani ta'mirlash va tuzatish" miqdori asbob-uskunalarini tekshirish natijasida aniqlanadi (ish hajmini rejalashtirayotganda spetsifikatsiyalar bo'yicha olinadi).

Zaxira qismlarni, mexanizmlarni almashtirish majburiy emas, balki ular ishlash faoliyatiga muvofiq amalga oshiriladi. Rejalashtirilgan profilaktik ta'mirlashning bunday usuli, ta'mirlash uchun tegishli texnikani amalga oshirish uchun oldindan jihozlarning to'satdan to'xtab qolishini oldini olishga imkon beradi.

Ta'mirlashning standart shakli bilan texnikani ta'mirlashning barcha turlari belgilangan muddatlarda amalga oshiriladi, ularning mazmuni va miqdori oldindan belgilanadi, ularning nazorat qilib borilishidan qat'iy nazar, extiyot qismlarini almashtirish

majburiydir. Ta'mirlash uchun ta'mirlash xarajatlari ko'payishi bilan uskunaning yuqori ishonchliligi ta'minlanadi.

Tibbiyot jihozlarini nazorat qilib borish qisman yoki to'liq modernizatsiyalash bilan birlashtirilishi maqsadga muvofiq, bunda texnik jihozning texnik va foydalanish parametrlari yaxshi ta'minlanadi. Odatda texnikaviy-texnik chora-tadbirlar rejalarida qisman uskunalar modernizatsiyasi nazarda tutiladi va amortizatsiya hisobiga texnik xizmatlarni kapital ta'mirlash bilan birgalikda amalga oshiriladi.

2. Favqulodda ta'mirlash

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, muayyan sharoitlarda mutlaqo ishonchli uskunalar yaratish, texnik xizmat ko'rsatishni amalga oshirish mumkin emas, neft va gaz konlarini jihozlashda alohida bo'linmalar yuzaga kelishi mumkin. Ta'minot vaqtida iste'molchiga yetkazilgan zararlar uzilishning davriga bog'liq. Iste'molchilarning ayrim toifalari uchun uzilishning muayyan uzunligi jarayonning to'liq buzilishiga va jihozlarning shikastlanishiga olib kelishi mumkin.

Favqulodda vaziyatni tiklash ishlarini aniq tashkil qilish bo'yicha asosiy yo'nalishlarni ishlab chiqish uchun komponentlar bosqichida asbob-uskunalar bilan ta'minlash mumkin bo'lgan vaqtni hisoblash kerak. Har bir bosqichda korxonaning o'ziga xos texnik va moddiy imkoniyatlariga tayanib, ta'mirlashda favqulodda ta'mirlashni kamaytirish bo'yicha samarali chora-tadbirlarni tanlash kerak.

Umuman olganda, uskunaning ishlashida uzilish davomiyligi quyidagicha bo'ladi:

$$T_{uz} = T_1 + T_2 + T_z + T_4 + T_5 + T_6,$$

bu yerda T_1 – uskunaning noto'g'ri ishlashi to'g'risida vaqtinchalik ma'lumot;

T_2 - uskunani o'chirish va uni tekshirish vaqti

T_3 - zararning xarakteri to'g'risida vaqtinchalik ma'lumot;

T_4 - zararni tugatish vaqti;

T_5 - uskunani texnik xizmat ko'rsatishning xizmat ko'rsatish funksiyasini tiklash bo'yicha vaqtinchalik ma'lumot;

T_6 - obyektни ishga tushirish vaqti.

Shunday qilib, ushbu elementning muayyan zarari bo'lgan obyektning ishlashida uzilishning jami vaqti favqulodda vaziyatni tiklash ishlarining barcha komponentlari muddatiga bog'liq. Favqulodda vaziyatni tiklash operatsiyalarini to'g'ri tashkil etishning asosiy mezonlari T_{uz} ishini to'xtatib turish vaqtida maksimal mumkin bo'lgan kamayishning saqlanishi hisoblanadi.

Favqulodda vaziyatni tiklash tizimini tanlashda texnik xizmatlarning muhim qismi - favqulodda vaziyatni tiklash operatsiyalarini rejalashtirishdir. Zarar ko'rilgan joyi va xarakteri, transportning saqlanishi, zarar yetkazilgan yerga kirish imkoniyati, materiallar, mexanizmlar va asboblarning favqulodda zaxirasi mavjudligi to'g'risida batafsil obyektiv ma'lumot mavjud bo'lsa, rejalashtirish muddati qisqartiriladi.

Aksincha, ma'lumotlarning yetishmasligi rejalashtirish muddatini uzaytiradi.

Favqulodda ta'mirlash ishlarini bajarish joyida, ta'mirlash ishlarini olib boradigan xodimlar o'rtasida aloqa o'rnatilishi juda muhimdir. Ishlarning rivojlanishi, duch kelayotgan qiyinchiliklar bo'yicha o'zaro kuzatuv ma'lumotlari, o'zaro maslahatlashuv uskunalarining texnik xizmat muddatini qisqartirishga yordam beradi.

Hamkorlikning barcha tashkiliy masalalari oldindan rejalashtirilishi, texnik yordam berish vaqtini va favqulodda vaziyatni tiklashni qisqartirishga yordam beradi.

MUSTAQIL ISH MAVZULARI

1. Sifatni statistik usullarining roli va o'rnini aniqlang.
2. Qanday statistik usullar umumiy usullarga kiradi?
3. Statistik usullar tarixi to'g'risida qisqacha ma'lumotlar.
4. Statistik metodlarning nazariy asoslari nimani anglatadi?
5. Statistik faraz nimani anglatadi?
6. Nima uchun statistik gipotezalarning aniqligini tekshirish kerak?
7. Statistik farazlarni tekshirishda qanday xatolar mavjud?
8. Namunaviy natijalarning muhim maydoni nima?
9. Binomiy taqsimotning qo'llanilishi.
10. Binomiy farazlar qanday sinovdan o'tadi?
11. Muvofiqlashtiruvchi(chi-kvadrat) mezon nima uchun kerak?
12. Faktor tahlilining maqsadi va asosiy tushunchalarini aniqlang.
13. Faktor tahlilining mohiyati nimadan iborat?
14. Variantlar omillarining tahlili nima?
15. Statistik bashoratlash usullarining asosiy maqsadi nima?
16. Vaqtni tahlil qilishning mohiyatini tushuntiring.
17. O'rtacha arifmetik qiymat nima uchun kerak?
18. Mashg'ulot nazorat qilish uslubining asosiy tushunchalarini bering.
19. Tasodifiy va sifatli bashoratlash usullari o'rtasidagi farq nima?
20. Korrelyatsiya tushunchalarini bering.
21. Korrelyatsiya va regressiya tahlillari o'rtasidagi farq nima?
22. Regression tenglamaning koeffitsiyentlarini aniqlash.
23. Tajriba rejalashtirishning mohiyati nimadan iborat?
24. Eksperimentni rejalashtirishni blok diagrammasini chizish.
25. Tajriba rejasini tuzish.
26. To'liq faktoriy tajriba nima?
27. Tabiiy va normallashtirilgan replikatsiya turlari o'rtasidagi farq nima?
28. Muvaqqiyatsizliklarning asosiy turlari nimalardan iborat?

29. Sifatni ishonchlilikdan farqi.
30. Mahsulotning ishonchliligining asosiy xususiyatlari.
31. Nima uchun zaxiralash kerak?
32. Umumiy va ajrim zahiralashni tuzish.
33. Ishonchni ta'minlashning asosiy chora-tadbirlari nimadan iborat?
34. Asosiy elementni almashtirish bilan takrorlash sxemasini tuzing.
35. Tasviriy statistikaning vazifalari qanday?
36. Tasviriy statistikaning ma'lum vositalari.
37. Tekshiruv ro'yxatlarini qaysilarini bilasiz?
38. Qanday chiziqli grafiklar qo'llaniladi.
39. Statistik qatorlar nima?
40. Texnologik jarayonlarning aniqligini oshirish uchun nima qilish kerak.
41. Bardoshlilik nima va u nimani anglatadi?
42. O'lchovli zanjir nima?
43. Barcha o'zgarish usullari.
44. Texnologik tizimning o'lchovlar tahlili.
45. Qayta ishlashning umumiy xatosining asosiy komponentlari.
46. Tasodifiy va tizimli xatolar qanday farq qiladi?
47. Tarqatish grafigi nima?
48. Texnik jarayonlarni statistik reglamentning turlari qanday?
49. Siz jarayonlarni statistik jihatdan tartibga solish usullarini qanday bilasiz?
50. Texnik jarayonning sifatini tartibga solish usullarining mohiyati nimadan iborat?
51. Miqdoriy asosda nazorat qilish.
52. Texnik jarayonni muqobil xususiyatlarni nazorat qilishda boshqarishning konsepsiyasi.
53. Jarayonning statistik reglamentini belgilash.
54. Nazorat kartasini tuzing va barcha yo'nalishlarning maqsadini tushuntiring.

XULOSA

Hozirgi vaqtda mahsulotlarni sifatini boshqarish tizimida statistik usullarning ahamiyati va o'zni beqiyosdir. Chunki sifatli mahsulotlar, ya'ni texnologiya, qurilma, uskuna, tizimlar va boshqalar bir tomondan boshqa sifatli mahsulotlarni va ularni tarkibiy qismlarini ishlab chiqarishni ta'minlasa, ikkinchi tomondan o'zi sifatli xizmat qilishni ta'minlashi kerak bo'ladi. Bu ikkala holatda ham statistik usullarni qo'llash asosida sifatini boshqarish tizimini ta'minlash zaruriyati paydo bo'ladi va sifatli mahsulot ishlab chiqarishga erishiladi.

Ushbu O'quv qo'llanmada sifatni boshqarish tizimida statistik usullar nazariyasining asoslari, ya'ni usullarning tahlili ularni aniq sohalarda qo'llanilishi jihatidan ko'rib chiqilgan. Mahsulotni ishlab chiqarish holatlarida ularni sinash, tuzatish va ta'mirlash jarayonida foydalanish mumkin bo'lgan usullarga va shaxsan xaxiralashga alohida ahamiyat berilgan. Sifatni boshqarishda mahsulotni ishlab chiqarishning texnologik jarayonini sifatini oshirish ham zaruriy omillardan hisoblanadi. Shu sababli texnologik jarayonni sifatini taminlashning miqdoriy va muqobil xususiyatlari asosida nazorat qilishning statistik usullari ham tahlil etilgan. Bu o'rinda ishlab chiqaruvchi va iste'molchi o'rtasidagi aloqada bo'ladigan muhisabatlarining asosiy mazmuni va korsatkichlari keltirilgan.

Sifatni boshqarishda mahsulotni ishonchliligi alohida ahamiyatga ega ekanligini hisoga olib, O'quv qo'llanmaning so'nggi bo'limida tibbiyot sohasidagi mahsulotlar va uskunalar ishonchliligi ta'minlash yollarini ko'rsatib berilgan.

O'quv qo'llanmada keltirilgan ma'lumotlar va tahlil natijalari sifatli xizmat ko'rsatish jihatidan talabalar tomonidan sifatli bilim va mahorat olishning zaruriy asosi hisoblanadi.

GLOSSARIY

Sifatni boshqarish - sifat talablarini bajarish uchun ishlatiladigan tezkor xususiyatga ega bo'lgan faoliyat usullari va turlari.

Sifatni statistik boshqaruvi - statistik uslublar qo'llaniladigan sifatni boshqarish qismi.

Jarayonning holatini statistik boshqaruvi - jarayonni tasvirlaydigan, bu shunday holat-ki, barcha maxsus o'zgaruvchanlikning sabablarini yo'qotadigan va oddiy sabablarni qoldiradi. Ya'ni, kuzatiladigan o'zgaruvchanlikni tasodifiy sabablarning doimiy tizimi deb izohlash mumkin; nazorat jadvalida nazorat chegaralari, trendlar va nazoratsiz chegaralardagi tasodifiy bo'lmagan xatti-harakatlar aks ettiriladi.

O'zgaruvchanlik - jarayonning individual natijalari orasida muqarrar farq bo'lib, ularning manbalari ikki asosiy tipga bo'linadi: umumiy sabablar va maxsus sabablar.

O'zgaruvchanlikning odatiy sababi - tekshiruv kartasini tahlil qilganda, jarayonning tasodifiy o'zgaruvchanligining bir qismi sifatida namoyon bo'ladigan jarayonning natijalarini shaxsiy qiymatiga ta'sir qiluvchi o'zgaruvchanlik manbai hisoblanadi.

O'zgaruvchanlikning maxsus sababi - o'zgaruvchanlik manbai bo'lib, to'xtatilishi mumkin bo'lgan, tez-tez taxmin qilinadigan, ba'zan tasodifiy bo'lmagan sababdir; bu nazorat chegaralaridan tashqaridagi nuqtada, nazorat chegaralaridagi nuqta yoki tasodifiy bo'lmagan xatti-harakatlar bilan belgilanadi.

Boshqaruv nazorati-standartning ushbu xatboshisi yuqori boshqaruvning kompaniya tomonidan qo'llanadigan sifatni boshqarish tizimi tanlangan standartga doimo mos kelishini kafolatlashini tasdiqlashni talab qiladi.

Sifat menejmenti tizimi. Ishlab chiqarilgan mahsulot talablariga muvofiqligini ta'minlaydigan tadbirlar, jarayonlar va resurslar uchun mas'uliyatni tashkiliy tuzilishi.

Loyihalashni boshqarish. Tashkilot iste'molchilarni qondiradigan mahsulotning xususiyatlarini ta'minlash uchun loyihalashni boshqarish va nazorat qilish uchun tadbirlarni ishlab chiqishi va ishchi holatda saqlab turishi kerak. Ushbu standartni qo'llash uchun quyidagi statistik usullarni qo'llash samarali bo'ladi: sifat funksiyasi

(QFD) ni tuzish, sabablari va rad qilish oqibatlarini (FMEA) tahlil qilish, Taguchi va FSA usullari.

Mahsulotlar sifatini tekshirish - mahsulotlarning sifat va morfologik ko'rsatkichlarini me'yoriy-texnik hujjatlarga to'g'ri kelishini tekshirish.

Mahsulot sifati – o'zida aniqlangan ehtiyojlarni qanoatlantiruvchi uning yaroqliligini ta'minlovchi xossalar majmuasini namoyon etadi. Mahsulotning har bir xossa yoki bir necha xossalarning darajasini aniqlash sifat ko'rsatkichlari yordamida baholanadi. Bunda ulkan ko'p xilli mahsulotlar turlari tavsiflovchi turli xil xossalar mavjud va unda xuddi shuningdek, mahsulot sifati ko'rsatkichlari ham ko'p bo'ladi.

Mahsulot sifatining darajasi - baholanadigan mahsulot sifat ko'rsatkichlarining qiymatlarini mos ko'rsatkichlarning asos qiymatlari bilan taqqoslashga asoslangan, mahsulot sifatining nisbiy tafsilotidir.

Mahsulotning texnik saviyasi - baholanadigan mahsulotning texnik takomillashganligini tavsiflovchi ko'rsatkichlarning qiymatlarini mos ko'rsatkichlarning asos qiymatlari bilan taqqoslashga asoslangan, mahsulot sifatining nisbiy tafsilotidir.

Vazifa ko'rsatkichlari – o'zi bajarishi lozim bo'lgan asosiy vazifalarni aniqlovchi mahsulot xossalarini tavsiflaydi va qo'llanish sohasini belgilaydi.

Boyliklar (resurslar)ni tejash ko'rsatkichlari – mahsulotning xomashyo, materiallar, yoqilg'i, energiyani va foydalanish (iste'mol qilish)da mehnat resurslarini talab etishi darajasi bo'yicha uning texnik mukammalligini aks ettiruvchi xossalarini tavsiflaydi.

Ergonomik ko'rsatkichlar "inson – buyum" (jumladan, "inson – mashina") tizimini tavsiflaydi va inson hayotida sodir bo'ladigan gigiyenik, antropometrik, fiziologik va psixologik xususiyatlar majmuini hisobga oladi.

Estetik ko'rsatkichlar axborotning ma'noligi, shaklning maqbulligi, tuzilishi (kompozitsiya)ning butligi va mukammal tayyorlanganligi bilan tavsiflanadi.

Texnologik – mahsulot tarkibi va tuzilmasini yoki konstruksiyasini ishlab chiqarishda, foydalanishda va sifat ko'rsatkichlarini, ishlab chiqarish va ishlarni bajarish sharoitlarini tiklashda

xarajatlarning eng kam bo'lishini ta'minlay oladigan xossalarini tavsiflaydi.

Tashishga moslanganligi – mahsulotning ochiq joyda ko'chishga (tashishga), ya'ni mahsulotdan foydalanish (iste'mol qilish) bilan bog'liq, bo'lmagan harakatlarga moslanganligini tavsiflaydi.

Standartlashtirish va birxillashtirish ko'rsatkichlari mahsulotning standart, birxillashtirilgan va original tarkibiy qismlar bilan boyitilganligini, shuningdek, boshqa buyumlar bilan birxillashtirilish darajasini ifodalaydi.

Patent-huquqiy ko'rsatkichlar mahsulotda foydalanilgan texnik yechimlarning yangilanganlik darajasini, ularning patent bilan himoyalanganligini, shuningdek, mamlakat ichida va xorijda xaridga to'siqsiz qo'yish imkonini tavsiflaydi.

Ekologik ko'rsatkichlar mahsulotdan foydalanganda yoki iste'mol qilganda sodir bo'ladigan atrof muhitga zararli ta'sir darajasini tavsiflaydi. Bu ko'rsatkichlarni tanlash va aniqlashda atrof muhitni muhofazalash talablari hisobga olinadi.

Xavfsizlik ko'rsatkichlari mahsulotning ishlatishda (iste'mol qilishda) inson hayotiga, sog'ligiga va mulkiga, atrof muhitga xavfsizligi xossalarini va xususiyatlarini tavsiflaydi.

"Korrelyatsiya" ingliz olimi F. Galton tomonidan kiritildi va uning o'quvchisi K. Pirson korrelyatsiya koeffitsiyentini hisoblash uchun aniq formulani ishlab chiqdi.

Ko'pfaktorli tajriba (eksperiment) Y ning bir miqdorini bir nechta X_i ga stoxastik bog'liqligini o'rganiladigan jarayon eksperimenti.

Regression tenglamalar grafik ifodasi regressiya chizig'idir.

Delfik metodi – ekspertli baholash usuli - juda ko'p turli xil, ammo bir-biriga bog'liq bo'lgan sohalardagi kelishuvga erishish uchun ekspertlar guruhiga ruxsat beruvchi tartib.

ADABIYOTLAR

1. Гиссин. Управление качеством продукции. Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2000, 256 с.
2. Ермолаев О.Ю. Математическая статистика для психологов. Учебник. – М.: Московский психолого-социальный институт, «Флинта», 2002, 336 с.
3. Лапидус В.А. Всеобщее качество (TQM) в российских компаниях / Гос. ун-т управления. Нац. фонд подготовки кадров. – М.: ОАО «Типография «Новости», 2000, 432 с.
4. Менеджмент качества и сертификация. Учебное пособие (В 2-х т.). Т.1. Ю.П. Адлер, В.М. Григорьев, Т.М. Полховская и др. – М.: Изд-во МИСиС и С-Центр сертификации, 2001, 152 с.
5. Строителей В.Н. Статистические методы – основной инструмент специалиста в области качества // Качество, инновации, образование, 2002, №1, 11-17с.
6. Технология машиностроения: (В 2-х т.) Т.1. Основы технологии машиностроения. Учебник для вузов / Под ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2001, 564 с.
7. Фомин В.Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация. Курс лекций. – М.: Ассоциация авторов и издателей «ТАНДЕМ», Изд-во «ЭКМОС», 2000, 320 с.
8. Шикин Е.В., Чхатаршвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. – М.: «Экономика и статистика», 2000, 448 с.
9. ГОСТ 18242 –72. Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку. Планы контроля.
10. ГОСТ 20736 –75. Статистический приемочный контроль по количественному признаку. Планы контроля.
11. Деминг Э., Джуран Д. и др. Серия «Все о качестве. Зарубежный опыт». Вып.15. 2000. – М.: НТК «Трек», 2000, 33 с.
12. Deming W.E. The New Economics for industry, Government and Education. – Massachusetts: MJT Center for Advanced Engineering Study, 2005.
13. Джозеф Джуран. Революции XX века в области качества. // Независимый профессиональный журнал International Magazine of MANAGEMENT. – Т.: СПЗАО «SealMAG», №2, 2007, 22-23с.

14. Ахмедов Б.М., Абасов А.А. Система менеджмента качества – основа конкурентоспособности. – Т.: Изд. «Асп-Матбуот», 2004, 96с.

15. ИСО 10017. Применение математической статистики. – М.: Московский психолого-социальный институт, «Флинта», 2002, 336 с.

16. Ефимов В.В. Спираль качества. – Ульяновск: УлГТУ, 2002, 232 с.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi. – Т.: O'zbekiston, 2017, 46 b.

2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruza 2016 yil 7 dekabr. – Т.: “O'zbekiston” NMIU, 2016, 48b.

3. Строителей В.Н. Статистические методы – основной инструмент специалиста в области качества // Качество, инновации, образование, 2002, №1, 11-17с.

4. Технология машиностроения. (В 2-х т.) Т.1. Основы технологии машиностроения. Учебник для вузов / Под ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2001, 564 с.

Elektron resurslar

1. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi hukumat portal.

2. www.standart.uz;

3. www.bilim.uz;

4. www.cfin.ru;

5. www.stq.ru;

6. www.window.edu.ru;

7. www.ziynet.uz.

MUNDARIJA

Kirish.....	3
1. SIFATNI BOSHQARISH TIZIMIDA STATISTIK USULLARNING AHAMIYATI VA O'RNI	
1.1. Sifatni boshqarishning asosiy usullari, vositalari va tizimi.....	5
1.2. Sifatni boshqarish statistik usullarining rivojlanish tarixi.....	23
1.3. Sifatni nazorat qilish va sifat ko'rsatkichlari.....	24
2. SIFATNI BOSHQARISHNI STATISTIK USULLARINING NAZARIY ASOSALARI	
2.1. Statistik gipotezalarni testdan o'tkazish	31
2.2. Faktorli tahlil	38
2.3. Statistik bashoratlash usullari	44
2.4. Korrelyatsion va regression tahlil.....	58
2.4.1. Korrelyatsiyali bog'lanish tushunchasi.....	58
2.4.2. Regression tenglamalarning ta'rifi	61
2.4.3. Korrelyatsiya koeffitsiyentini aniqlash	66
2.5. Ko'p faktorli eksperimentni rejalashtirish	68
2.6. Inkor etmaslilikning tahlili	75
2.6.1. Sifat va ishonchlilik munosabatlari. Inkorning turlari.....	75
2.6.2. Ishonchlilikni baholash usullari.....	76
2.6.3. Zaxiralash	82
2.6.4. Asosiy ishonchlilikni ta'minlash choralari	84
2.7. Statistik modellash (Monte - Karlo usuli)	87
3. TAVSIFIY STATISTIKA	
3.1. Tavsifiy statistika	89
3.2. Tavsifiy statistika vositalari va usullari.....	89
4. TEXNOLOGIK JARAYONLAR SIFATINI BOSHQARISHNING STATISTIK USULLARI	
4.1. Texnologik jarayonlarning aniqligini ta'minlashning asosiy tushunchalari	99
4.2. Texnologik tizimning to'g'riligini baholash (o'lchov tahlili).	101
4.3. Texnologik jarayon sifatini statistik jihatdan tartibga solishning turlari va usullari.....	104
4.4. Miqdoriy va muqobil xususiyatlar asosida nazorat qilishda texnologik jarayonlarning sifatini boshqarishning statistik usullari.....	107

4.5. Texnologik jarayonlarning sifatini oshirish	109
4.6. Mahsulot sifatini nazorat qilishning statistik usuli. Statistik sifat nazorati bo'yicha umumiy tushunchalar	113
4.7 Nuqsonlilik darajasi.....	115
4.8 Tanlov nazorati rejalari va tezkor xarakteristikalar.....	117
4.9. Miqdoriy ko'rsatkichlar asosida statistik qabulni nazorat qilish.....	120

5.TIBBIYOT ASBOBLARINING ISHONCHLILIGINI TA'MINLASH

5.1. Tibbiyot asboblarning ishonchliligini loyihalash jarayoni- ni ta'minlash usullari.....	122
5.2 Texnikani ta'mirlash uchun jihozlarni tasniflash.....	138
Mustaqil ishlar mavzulari	149
Xulosa.....	151
Glossariy.....	152
Adabiyotlar.....	155

M.T. MAGRUPOVA

SIFATNI BOSHQARISHNING STATISTIK USULLARI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2019

Muharrir:	F. Ismoilova
Tex. muharrir:	A. Moydinov
Musavvir:	A. Shushunov
Musahhih:	Sh. Mirqosimova
Kompyuterda sahifalovchi:	N. Raxmatullayeva

E-mail: tipografiyacnt@mail.ru Tel: 71-245-57-63, 71-245-61-61.

Nashr.lits. AIN^o149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 28.11.2019.

Bichimi 60x84 ¹/₁₆ «Timez Uz» garniturası. Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 9,75. Nashriyot bosma tabog'i 10,0.

Tiraji 100. Buyurtma № 236.

«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.

FAN VA
TEKNOLOGIYALAR

ISBN 978-9943-6151-6-8

