

TADQIQOTNING USLUB VA VOSITALARI



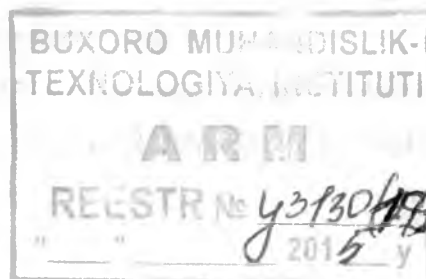
677.054

A-58

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

TADQIQOTNING USLUB VA VOSITALARI

*(Oliy o'quv yurtlarining talabalari uchun o'quv qo'llanma)
5320900 - «Yengil sanoati buyumlari konstruksiyasini ishlash va
texnologiyasi» (to'qimachilik sanoati) yo'nalishidagi
bakalavr talabalar uchun*



G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent – 2014

UO'K 677.054

KBK 37.230.4

A 58

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining
2013-yil 20-dekabrda 484-sonli buyrug'iga asosan nashr
qilishga ruxsat etilgan.*

Mualliflar: L.A.Amzayev, Q.J.Jumaniyozov, S.L.Matismoilov

Taqrizchilar: N.Kamolov – «Paxtasanoat ilmiy markazi» OAJ Avtomatlashtirish
laboratoriyasi mudiri, bosh ilmiy xodim, t.f.d, professor;

B.Hasanov – «To'qimachilik matolari texnologiyasi» kafedrasida
dotsenti t.f.n.

Amzayev L.A.

To'qimachilik: tadqiqot uslub va vositalari: darslik / L.A.Amzayev,
K.J.Jumaniyozov, S.D.Matismoilov. – Toshkent: G'afur G'ulom nomidagi
nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2014. – 192 b.

UO'K 677.054

KBK 37.230.4

© L.A. Amzayev va b.

© G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2014

ISBN 978-9943-03-594-2

KIRISH

Respublikamiz mustaqillikka erishgandan so'ng, O'zbekiston hukumati qo'llayotgan bir qator tadbirlarga muvofiq xo'jalik korxonalarini iqtisodiy boshqarishni yangi usullarini joriy qilib, ularni to'liq iqtisodiy boshqarishga, mustaqilligini mustahkamlashga doir tadbirlar amalga oshirilmoqda.

Mamlakatning iqtisodiy qudratini oshirish uchun ishlab chiqarishning hamma tarmoqlarini kengaytirish, turli tarmoqlarni bir me'yorda rivojlantirishni ta'minlash, ishlab chiqarishni boshqarishni yangi shakllarini qo'llash va shu yo'l bilan korxonaning samaradorligini oshirish lozim.

Bu tadbirlardan ko'zlangan maqsad aholining to'qimachilik va yengil sanoat mahsulotlariga bo'lgan ehtiyojlarini qondirish, ishlab chiqarilgan mahsulotlar sifatini yaxshilashdan iborat.

Yengil sanoat, shu jumladan, to'qimachilik sanoati xalqning moddiy va ma'naviy talablarini qondirishda katta rol o'ynaydi.

To'qimachilik sanoatida yuqori sifatli, jahon andozalariga javob beradigan mahsulot ishlab chiqarishda ilg'or texnologiya va texnikani joriy etish, ularni yangicha boshqarish muhim omil va bugungi kunning asosiy vazifalari hisoblanadi.

Yigirish ko'p qirrali jarayon bo'lib, unda mahsulot ishlab chiqarish ko'p bosqichlarda olib boriladi. Bu bosqichlarda xomashyo qabul qilish, yarim mahsulot va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarish, yangi texnikani o'rnatish, texnologik jarayonlarni mukammallashtirish, texnologik uskunalarni asosiy texnologik parametrlarini muqobilash kabi umumiy bo'lgan muammolar mavjud.

Ana shu hamma bosqichlarda albatta tadqiqot ishlari olib boriladi hamda barcha bosqichlarda yarim mahsulot va ip, to'qima va tayyor mahsulot sifatlarini nazorati amalga oshiriladi. Tajriba natijalariga ishlov berishning eng ta'komillashgan usuli bu – matematik statistika usulidir. Tajribalarni o'tkazish

va ularning natijalariga ishlov berishda statistik usullarning qo'llanishi sinovlar hajmi va ishlov beriladigan operatsiyalar miqdorini minimumlashtirish imkonini beradi. Faqatgina matematik statistika usuli bilan sinovlar sonini ilmiy asoslash va shu zaylda kerakli aniqlik olishni ta'minlash mumkin. Matematik statistika usullari mahsulot sifat ko'rsatkichlarini texnologik jarayon tavsiflari o'zgarishi bilan bog'lash imkonini beradi. To'qimachilik sanoatidagi ishlab chiqarishning yana bir xarakterli tomoni – ishlab chiqarish ko'rinishlarining ommaviyligidir.

Mazkur o'quv qo'llanma kunduzgi bo'limda bilim olayotgan «Tabiiy va kimyoviy tolalarni yigirish» mutaxassisligi talabalariga mo'ljallangan bo'lib, «Tadqiqot uslub va vositalari» fani o'quv dasturi bo'yicha yaratilgan. O'quv qo'llanmaning asosiy vazifasi talabalarni tajribalarni rejalashtirishga, mavzu bo'yicha uslubiy dasturlar tuzishga, tajribani o'tkazishga, tajriba natijalariga malakali ishlov berishga, tadqiqot ishini olib borish usullarini, vositalari bilan tanishish, olingan ko'rsatkichlarni tahlil qilishda matematik-statistika usullardan keng foydalanishga, texnologik jarayonlar va uskunalarni shaylash parametrlarini muqobillashga, shuningdek, bu masalalarni yechishda umumta'lim fanlaridan olgan bilimlarini amaliyotda qo'llashga o'rgatishdan iborat.

O'quv qo'llanmadan magistr talabalar va ishlab chiqarish laboratoriyalari mutaxassislari ham foydalanishi mumkin.

O'quv qo'llanma "Tadqiqot uslub va vositalari" fani bo'yicha o'zbek tilida yozilgan birinchi kitob bo'lib, ayrim ibora va atamalarni tanlashda xato va kamchiliklarning bo'lishi ehtimoldan xoli emas.

O'quv qo'llanma yuzasidan qilinadigan takliflar mualliflar tomonidan bajon-u dil qabul qilinib, kelgusi faoliyatlarda foydalaniladi.

I BOB. ILMIY TADQIQOT ISHLARI VA ULARNI O'TKAZISHGA TAYYORGARLIK

1.1. Fanning vazifalari

Muhandis-texnolog o'zining faoliyatida tajriba o'tkazish va ularning natijalariga malakali ishlov berish, o'tkaziladigan tajribani ilmiy rejalashtirish, tajribadan olingan natijalarni tahlil qilish va umumlashtirish kabi vazifalarni yecha olishi lozim. Bu masalalarni yechish uchun talabalar oldiga quyidagi vazifalar qo'yiladi:

1. Tadqiqotning ilmiy asoslari bilan tanishish.
2. Mavzu tanlash va uni asoslash, adabiy manbalarni tahlil qilish, mavzu bo'yicha uslubiy dastur tuzish.
3. Tajribani rejalashtirish, tadqiqot ishlarini olib borish usullari, vositalari va tajriba natijalarini tahlil qilish usullari bilan tanishish.
4. Tajriba natijalariga ishlov berishda matematik-statistika usullaridan to'liq foydalana olish.
5. Ilmiy tadqiqot ishlarini yakuni bo'yicha hisobot yoza olishga o'rgatish.

Fanning asosiy vazifasi talabalarni ana shu muammolar bilan tanishtirish va ularni yechishdagi qo'llaniladigan uslublarni o'rganishdan iborat.

1.2. Ilmiy tadqiqot ishlarining turlari

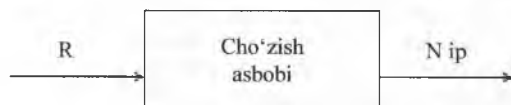
Ilmiy tadqiqot ishlari ularni o'tkazish usullariga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Nazariy.
2. Tajribaviy.
3. Tajribaviy-nazariy.

Nazariy tadqiqot ishlarida texnologik jarayonning fizik mohiyatini o'rganish asosida va matematika, fizika, kimyo va hokazo kabi aniq fanlarni avvaldan ma'lum bo'lgan qonun va qoidalaridan foydalangan holda muqobil yechimlar topiladi.

Tajriba yo'li bilan bajariladigan tadqiqot ishlarida tadqiqotchi oldiga qo'yilgan vazifa va muammoni faqat tajriba o'tkazish yo'li bilan yechadi.

Masalan: Yigirish mashinasining cho'zish asbobida ipning notekisligini (N) cho'zish asbobi juftliklari orasidagi masofaga (R) ko'ra o'zgarishini aniqlash lozim bo'lsa, tadqiqotchi bu masalani faqat tajriba o'tkazish yo'li bilan hal etadi.



1-rasm. Jarayonni sxema orqali ifodalanishi.

Tajribaviy-nazariy tadqiqot ishlarida qo'yilgan vazifalarni bajarish uchun tajriba o'tkazib, undan olingan natijalarga ishlov berishda nazariy tadqiqot elementlarini qo'llab, yakuniy natija olinadi. Masalan: Cho'zish asbobida juftliklar orasidagi masofaga (R) nisbatan ipning notekisligini (N_{ip}) o'zgarishi tenglamasini aniqlash lozim bo'lsa, avval tajriba o'tkaziladi va undan so'ng ipning notekisligini cho'zish asbobi juftliklari orasidagi masofaga ko'ra o'zgarish tenglamasini aniqlashda matematika usullari yordamida uni yechimi aniqlanadi, ya'ni masalan:

$$Y = 0,5x + 10$$

Bu yerda: x – juftliklar orasidagi masofa, u – ipning notekisligi.

Ilmiy tadqiqot ishlari o'z yo'nalishlari bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi:

- a) izlanish ishlari;
- b) mavzu doirasidagi ishlar;
- d) konstruktorlik – tajribaviy ishlari;
- e) ishlab chiqarishda izlanish ishlari;
- f) ishlab chiqarish ishlari;
- g) korxonaga texnik yordam ishlari.

Izlanish ishlari

Izlanish tadqiqot ishlari hozirgi kun erishgan yutuqlar va ma'lum qonuniyatlar asosida yangi texnologik jarayonlarni, yangi to'qima materiallarni, assortimentlarni yaratishga qaratiladi.

Mavzu doirasidagi ishlar

Bunday tadqiqot ishlari u yoki bu sharoitni texnologik jarayonga, xomashyoni, yarim mahsulotni yoki tayyor mahsulotning sifatiga aniq ta'sirini o'rganishga qaratiladi.

Tadqiqot ishlari kichikroq diapazonda o'tkazilib, texnologik jarayonga yoki obyektga ta'sir qilayotgan hamma omillarning ta'sirini o'rganishga qaratiladi.

Konstruktorlik – tajribaviy ishlar

Bunday tadqiqotlar yangi pribor, mexanizm, mashinalar yaratishga yoki eskilarini qayta ta'mirlashga qaratilgan bo'ladi.

Ishlab chiqarishda izlanish ishlari

Laboratoriya sharoitida bajarilgan tadqiqot ishlaridan olingan natijalarni ishlab chiqarish sharoitida tekshirib ko'rishga qaratilgan tadqiqot ishlari.

Ishlab chiqarish ishlari

Ishlab chiqarish talablariga ko'ra texnologik jarayonlarni, mashina va mexanizmlarni ishlashini, xomashyo, yarim va tayyor mah-

sulotlarni sifat ko'rsatkichlarini tadqiqot etishga qaratilgan tadqiqot ishlari.

Korxonaga texnik yordam ishlari

Bunday tadqiqotlar:

- a) yangi texnika va texnologiyalarni o'zlashtirishga;
- b) yangi assortiment yoki mahsulot ishlab chiqarishga;
- d) mahsulotni sifat ko'rsatkichlarini yaxshilashga;
- e) yangi pribor, mexanizm va mashinalarni yaratishga va ularni o'zlashtirishga va hokazolarga qaratilgan bo'ladi.

1.3. Mexanikaviy-texnologik jarayonlar va ularda tadqiqot ishlarini o'tkazishdagi o'ziga xosliklar

To'qimachilik sanoatidagi barcha texnologik jarayonlar fizikaviy va kimyoviy hodisalarning murakkab majmuasidan iborat bo'lib, ularni faqatgina ilm va texnikaning zamonaviy yutuqlaridan foydalanibgina muvaffaqiyatli tadqiq etish mumkin.

To'qimachilik sanoatining barcha sohalari, ya'ni yigiruv, to'quv va trikotaj ishlab chiqarishda xossalari bo'yicha notekis va bir jinsli bo'lmagan to'qimachilik mahsulotlari (tola, ip, to'qima va gazlamalarni ishlatilishi, ularni o'z xossalarini vaqt o'tishi bilan o'zgartirib turishi tadqiqotlarni yanada murakkablashtiradi, bu esa o'z navbatida tekshiruvlarni ommaviy ravishda ko'p marotaba takrorlashlar bilan o'tkazishni taqozo etadi. Bundan tashqari, ommaviy sinovlar natijalarini miqdoriy baholash, matematik-statistika usullarini kengroq qo'llashni talab etadi.

To'qimachilik mahsulotlarini qariyb barcha texnologik va fizik-mexanik xossalari (tola yoki ip yo'g'onligi, pishqlik ko'rsatkichlari, ipga berilgan buramlar soni, tola uzunligi, to'qimadagi nuqsonlar soni) miqdoriy jihatdan tasodifiy qiymatlar hisoblanadi.

Demak, ularni tadqiq etish uchun ehtimollar nazariyasi usullaridan foydalanishni majbur etadi.

Ma'lumki, to'qimachilik sanoati o'timlari bo'yicha olinadigan mahsulotlar (pilta, pilik, ip, kalava va to'qima) o'ziga xos pakovkaga olinadi, ya'ni ishlab chiqarish diskret xossaga ega bo'ladi. Noto'qima mato ishlab chiqarish va to'quvchilikning ba'zi bo'limlarida esa ishlab chiqarish uzluksiz xossaga ega, mana shu texnologik jarayonlarning uzluksizligi, tadqiqotlarda tasodifiy funksiyalar nazariyasi va statistik dinamika usullarini qo'llashga asos bo'ladi.

Texnologik jarayonlar asosiy parametrlarini nostatsionarlighi va ularda dreyflaming mavjudligi, to'qimachilik materiallarining re-laksatsion xossasi va ishlab chiqarish binolaridagi atmosfera shart-sharoitlarini o'zgaruvchanligi ham ular ustidagi tadqiqotlarni murakkablashtiradi.

To'qimachilik sanoatidagi qariyb barcha jarayonlarni katta tezlikda yuz berishi asosiy parametrlarni o'zgarishlarini vizual kuzatish va ularni qayd etish imkonini bermaydi. Bu esa o'z navbatida tadqiqotlar uchun yuqori tezlikda ishlovchi maxsus kuzatish yoki qayd etish asboblardan foydalanishni taqozo etadi.

Juda ko'p ishchi organlar mashinalarda berk holda joylashgani va g'oyat kichik o'lchamdaligi ham texnologik jarayonlarni bevosita kuzatish imkonini bermaydi va bu esa tekshirishlarda maxsus usul yoki vositalar qo'llash lozim ekanligini ko'rsatadi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan jarayon va ularni tadqiq etishning o'ziga xos tomonlari, tadqiqotchidan tajribalar o'tkazilishining keng uslub va vositalarini bilishni taqozo etadi.

1.4. Tadqiqot ishlarini o'tkazishga tayyorgarlik

Ilmiy tadqiqot ishlarini o'tkazishga tayyorgarlik davrida quyidagi ishlar bajariladi:

1. Mavzu bo'yicha adabiyot manbalarini yig'ish, usullarni o'rganish.
2. Tajriba o'tkazish obyekti bilan tanishish va ulardagi jarayon hamda ularni xosliklarini o'rganish.
3. Texnologik jarayonning fizik mohiyati bilan tanishish.

4. O'rganilishi kerak bo'lgan muammolar va masalalar bilan tanishish hamda tadqiqot ishining maqsadini aniqlash.
5. Uslubiy va ishchi dastur tuzish.

1.5. Ilmiy tadqiqot ishlarini o'tkazish tartibi

1. Mavzu tanlash va uni asoslash. Adabiyot manbalarini tahlil qilish. Kutilayotgan foyda yoki samaradorlikni hisoblash.
 2. Uslubiy va ishchi dasturlar tuzish.
 3. Ixtirolar (patent) izlanish ishlarini o'tkazish (zaruratga qarab).
 4. Tajriba o'tkazish.
 5. Tajribadan olingan natijalarni hisoblash, tahlil qilish va umumlashtirish.
 6. Nazariy asoslash.
 7. Olingan natijalarni xulosa qilish. Sof foydani yoki samaradorlikni hisoblash.
 8. Tajriba natijalarini ishlab chiqarish jarayonida sinab ko'rish.
 9. Ilmiy tadqiqot ishidan olingan natijalarni ishlab chiqarishga joriy etish.
- Quyida har bir qismning mohiyati bayon etilgan.

1.6. Mavzu tanlash va uni asoslash

Mavzu tanlashda quyidagilarga ahamiyat beriladi:

1. Mavzuning dolzarbligi.
2. Tajriba o'tkazuvchi tadqiqotchining tajriba o'tkazishga tayyorligi.
3. Ilmiy tadqiqot ishlarini o'tkazishdagi qiyinchiliklar.
4. Tadqiqot ishini o'tkazish uchun kerak bo'lgan materiallarni hozirligi (xomashyo, uskunalar va hokazo).

Mavzu tanlashda asosiy e'tibor masalani chuqur o'rganishga qaratiladi. Mavzuning dolzarbligi, bo'lajak sof foyda yoki samaradorlikni hisoblash orqali asoslanadi.

1.7. Adabiyot manbalarining tahlili

Adabiyot manbalarini tahlil qilishdan maqsad, o'tkazilishi kerak bo'lgan mavzu tajriba o'tkazguncha qay holatda o'rganilganligini to'la aniqlash.

Ilmiy tadqiqot ishlarini o'tkazishdan oldin tadqiqotchi quyidagilar bilan tanishishi lozim:

1. Tadqiq etilayotgan ishlab chiqarishning tarmog'i bo'yicha fan va texnika muammolari holati bilan.
2. Tarmoq sohasidagi ilmiy muassasalarning mavzu rejaları bilan.
3. O'rganilayotgan masala bo'yicha chiqqan adabiy manbalar bilan.

Ana shu o'rganilgan narsalar asosida mavzuning adabiy sharh qismi yaratiladi.

Buning uchun monografiyalar, dissertatsiyalar, avtoreferatlar, maqolalar, annotatsion shakldagi o'zimizda va chet elda chiqarilgan manbalar ko'rib chiqiladi. Bunda keyingi 5–10 yil mobaynida chiqqan oynomalarni ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir. Adabiyotlar o'rganilayotganda har bir manba bo'yicha qisqacha konspekt tuzilib, unda qilingan ishning mag'zi yoritilishi kerak. Shu ish bo'yicha darhol qisqa annotatsiyali kartoteka tuzib qo'yish kerak.

Manbalarining nomlari kartotekaga quyidagi tartibda yoziladi:

- a) kitoblar, dissertatsiyalar – mualliflarning ismi, familiyalari, manbaning nomi, nashriyoti (dissertatsiya uchun oliy bilimgo'h), nashr qilingan joyi, yili;
- b) maqolalar – mualliflarning ismi, familiyalari, maqola nomi, oynoma nomi, yili, soni va betlari kiritiladi.

Kartoteka tuzish quyidagi imkoniyatlarni beradi.

- qo'yilgan masalalarga oid materiallarni tez topish;
- maqola va kitoblarni tez axtarib topish va ular asosida masala maqsadini chuqurroq o'rganish;
- foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatini tez va to'g'ri tuzib chiqish.

Tadqiqotchi adabiyotni o'rganayotganida quyidagilarga alohida ahamiyat berishi kerak.

Mavzu bo'yicha:

- a) qaysi masalalar aniq va qayta tekshirishni talab qilmaydi;
- b) qanday masalalarning hozirgi paytda noaniqligi va tekshirishini talab qilinishi;
- d) qo'shimcha yana nimani o'rganishi kerak.

Undan tashqari, tadqiqotchi adabiyotda aytilgan fikr va mulohazalarning originalligi, amaliy va nazariy tomondan qay darajada aniqligiga to'xtalib o'tishi kerak.

Tuzilgan annotatsiya, konspekt asosida tanlangan mavzu bo'yicha adabiy sharh tuzilib, unda qanday masalalar kim va qanday holatda o'rganilganligi ko'rsatiladi va muallif tomonidan qanday xulosa yasalganligi ifodalanadi.

Iloji boricha o'rganilayotgan manbaga tanqidiy tomondan yondoshilib, muallif tomonidan nimalar yoritilmaganligi bayon etiladi.

Adabiyot manbalarini tahlil qilish bo'yicha

- 1. Mavzuga yanada aniqlik kiritiladi.
- 2. Ilmiy-tadqiqot ishining maqsadi aniqlanadi.
- 3. Mavzuning dolzarbligi hisoblar bilan asoslab beriladi.
- 4. Tajriba o'tkazish rejasi tuziladi.
- 5. Tajriba o'tkazish uslubiy dasturi tuziladi.

1.8. Uslubiy dastur tuzish

Uslubiy dastur o'tkazilishi kerak bo'lgan ilmiy tadqiqot ishining asosiy qismi bo'lib, uning qanchalik to'g'ri va mukammal tuzilishi, tadqiqotga qo'yilgan muammoni ijobiy hal etilishini ta'minlaydi.

Uslubiy dastur ilmiy tadqiqot ishlarini o'tkazishdan avval tuziladi va u ilmiy tadqiqot ishlarining loyihasi sifatida qo'llaniladi.

Uslubiy dastur quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- 1. Zarvaraq.
- 2. Muqaddima (tadqiq etilayotgan masalaning ayni paytdagi ahvoli, tadqiqot ishining maqsadi va vazifalari).

3. Kutilayotgan natijalar.

4. Gipoteza.

5. Izlanish ishlari (agar zarurat bo'lsa).

6. Tadqiqot o'tkazish bosqichlari.

7. Tadqiqot ishining rejalari.

8. Tajriba jarayonlarida ifodalanadigan ko'rsatkichlar ro'yxati.

9. Olinadigan dastlabki ko'rsatkichlarning yozish usuli.

10. Tadqiqot ishlarida ishlatiladigan asbob-uskunalarining ro'yxati va ularning qisqacha tavsiflari, ishlash uslublari (agar davlat va tar-moq andozalarida bo'lsa).

11. Tajriba natijalariga ishlov berish va umumlashtirish usullari.

12. Tajribaning takroriyligi.

Uslubiy dasturning har bir qismi mohiyati quyidagilardan iborat.

Zarvaraq – rejaning birinchi sahifasi bo'lib, unda quyidagilar ko'rsatiladi:

1. Tadqiqot o'tkaziladigan tashkilot joylashgan davlat nomi (zarur bo'lsa).

2. Tadqiqot o'tkaziladigan tashkilotning yuqori muassasasi nomi.

3. Tadqiqot o'tkaziladigan tashkilot nomi.

4. Sahifaning o'ng chetida dasturni tasdiqlanganligi to'g'risidagi belgi.

5. Mavzuning indeks raqamlari (agar xizmat doirasida ishlatiladigan mavzu bo'lsa, ta'kidlanadi).

6. Mavzuning nomi.

7. Mas'ul ijrochi (ism-familiyasi, nasabi).

8. ITI rahbari (ism-familiyasi, nasabi to'la).

9. Tashkilot rahbarlari.

10. Ish o'tkazilgan shaharning nomi va yili.

11. Ijrochilar. Agar ijrochilar soni 3 tadan ko'p bo'lsa, ularning ro'yxati zarvaraقدan keyingi sahifada alfavit ketma-ketligi bo'yicha berilib, nasabi yoniga qavs ichida ijrochi tomonidan tadqiqot ishning qaysi qismi yoki bobida ishtirok etganligi ko'rsatiladi.

Muqaddima – bu bo'limda o'rganilayotgan soha bo'yicha dastlabki ma'lumotlarni berish kerak. Dastlabki ma'lumotlar adabiyotlar sharhlari natijalari, tanlangan mavzu va muammo bo'yicha yig'ilgan

manbalar asosida tuzilgan referatlar (kitoblar, oynoma, maqolalar, ilmiy hisobotlar, ko'rsatma va boshqa manbalar) asosida beriladi. Bunda albatta muallifning kimligi ko'rsatilib, ana shu manbaga yo'riq qayd etilishi shart.

Muqaddima ishning maqsadi va vazifasini shakllantirish bilan yakunlanadi.

Uslubiy dasturning bu qismida tadqiqot qilinishi kerak bo'lgan materiallarga ko'rsatiladi, chunki bir ish doirasida hamma muammo va masalalarni hal etib bo'lmaydi.

Kutilayotgan natijalar – bu qismda o'tkazilgan tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga tadbiq etilganda qanday samaradorlik olish mumkinligi ta'riflanadi (masalan, xomashyo va materiallarni tejash, mehnat va uskunalarning unumdorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash va h.k.).

Ishdan kutilayotgan natijalar amaldagi qoidalar asosida iqtisodiy samaradorlik hisobida beriladi (masalan, yangi texnika-texnologiyadan foydalanishning samaradorligi, xomashyoning arzonlashuvi, mahsulot sifatini yaxshilanishi va h.k.).

Gipoteza – tadqiqot asosida ko'rilgan ilmiy faraz. Bu hali isbotlanmagan, lekin ma'lum ehtimollikka ega bo'lgan farazdir.

Izlanish ishlari – tadqiqotning ba'zi masalalariga o'zgarish kiritish lozim topilganda izlanish ishlari amalga oshiriladi.

Izlanish ishlari ko'p omillarga e'tibor bermagan holda yuzaki tajribalar o'tkazishga asoslanadi.

Tadqiqot o'tkazish bosqichlari – barcha ilmiy tadqiqot ishlari alohida bosqichlarga bo'linadi. Har bir bosqich mustaqil qism bo'lib, keyingi bo'lim bosqichini bajarish uchun muhimdir.

Tajriba jarayonida ifodalanadigan ko'rsatkichlar ro'yxati – tadqiqot jarayonining tajriba o'tkazish davrida birlamchi ko'rsatkichlar yozib boriladi. Bu ko'rsatkichlarning yozilish tartibi uslubiy dasturda aytib o'tilgan bo'lishi kerak.

Tajriba jarayonida yozib boriladigan birlamchi ko'rsatkichlar majmuasi tadqiqot mavzusi shartlariga va tajriba oldiga qo'yilgan vazifalarga bog'liqdir.

Ko'rsatkichlar majmuasidagi masala shu nuqtayi nazardan juda muhimki, unga tajriba natijasidagi samaradorlik va uni o'tkazish muhitlari bog'liqdir. Shuning uchun to'g'ri rejalashtirish maqsadida eng avval o'tkaziladigan tajribaga aloqador ko'rsatkichlar ro'yxati tuziladi, keyin har bir belgi va ko'rsatkich kattaligidan kelib chiqib, ularning ahamiyatga moyillik darajasi aniqlanadi. Shundan keyin, ularning ahamiyatga moyil qiymatiga ega bo'lganlari qoldiriladi.

Qo'llaniladigan asbob-uskunalar – tajriba o'tkazishda qo'llaniladigan asbob-uskunalar oldindan tanlanadi va uslubiy dasturda ularni qo'llash sharoitlari (agar ular andozada keltirilgan bo'lmasa), usullari, rejimlari va boshqalar yoziladi.

Tajriba natijalariga ishlov berish va umumlashtirish usullari – uslubiy dasturda olingan natijalar qanday bo'lsa shundayligicha ko'rsatiladi, ularni qanday ishlov berilishi va olingan natijalarga ishlov berilayotganda qanday tavsiflar e'tiborga olinishi ko'rsatiladi.

Odatda ko'rsatkich natijalari umumlashtiruvchi jadval yoki korrelatsion bog'lanish, matematik formulalar va h.k. ko'rinishida ifodalaniladi.

Tajribalar takroriyligi – tadqiq etilayotgan material, ya'ni mahsulotning yoki ko'rsatkichning xarakteriga bog'liq. Tajribalar sonini shunday tanlash kerakki, bunda olinadigan natijalarning kerakli darajadagi aniqligi ta'minlanishi zarur.

Mashina va uskunalarni sinash bilan bog'liq tajribalar 3–10 takroriylikni, xomashyo, ip va hokazolarning xususiyatlarini aniqlash bilan bog'liqlari birmuncha ko'proq sinov miqdorini talab qiladi (50 dan 200 gacha va undan ortiq).

Tajribalarning kerakli miqdordagi takroriyliklarini hisoblash uchun dastlabki tajriba natijalari bo'yicha o'rtacha kvadratik og'ish (G_T), variatsiya koeffitsiyenti (S_T) va kvadratik notekislik (X_T) lar aniqlanadi. Keyin kafolatlangan xato (m_T) ning kattaligini qabul qilgan holda tajribaning kerak miqdoridagi sinash miqdori aniqlanadi.

$$n = \left(\frac{t \cdot G_T \cdot 100}{m_T \cdot \overline{X_T}} \right)^2 + 1$$

bu yerda ishonchli ehtimollik $R=0,95$ ga, ya'ni 5% li xatoga yo'l qo'yilganda miqdori ± 2 ga teng bo'lgan koeffitsiyent (t).

$\overline{X_T}$ – tanlovdagi belgining o'rtacha miqdori.

Sinashning standart va nostandart usullari – tadqiqotning standart va nostandart, umumiy va xususiy usullari mavjud.

Standart usul deb, qandaydir materialning, xomashyoning, mahsulotning, mashinaning va asboblarning alohida yoki guruhli belgilari sinovining amaldagi davlat va tarmoq andozalari, har xil konstruksiyalar, tipli texnologik kartalari va h.k. tomonidan qonuniylashtirilgan qoida va me'yoriy hujjatlarga amal qiladigan sinov usullariga aytiladi.

Xususiy uslub – har xil ko'rinishdagi uslubdir. Uning xususiy deyilishiga sabab, u hamma hollarda bir xil bo'lmasligi mumkin.

Tadqiqot ishlarida standart va xususiy uslublardan bir xilda foydalanish mumkin.

Uslubiy dasturda xususiy uslub hamma katta-kichik detallarigacha bayon etiladi.

Standart uslubda esa sinov uslubi yozilmay, balki qanday davlat va tarmoq andozalari yoki ma'lum yo'riqnoma asosida tadqiqot o'tkazilishi ko'rsatiladi.

Uslubiy dasturda masalaning shunday yechilishi ko'zda tutilishi kerakki, bunda variantlar va kuzatuvlar miqdori minimal darajada bo'lishi kerak, shuni unutmashlik kerakki, o'tkazilgan tajribalar asosida olinadigan xulosalar aniq bo'lishi kerak.

Tadqiqot ishlarini o'tkazish jarayonida uslubiy dasturga aniqliklar va har xil o'zgarishlar kiritish mumkin.

Uslubiy dastur ishchi dastur tuzish bilan yakunlanadi. Bunda ishning taqvim rejasi, kerakli xomashyo, ishchilar, uskunalar va h.k. lar hisobi beriladi.

1.9. Ilmiy hisobot

Har qanday ilmiy tadqiqot ishlari qilingan ishlar bo'yicha ilmiy hisobot yozish bilan yakunlanadi.

Ilmiy hisobot quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. Zarvaraq.
2. Muqaddima (tadqiqot etilayotgan masalaning ayni paytdagi ahvoli).
3. Tadqiqot ishining maqsadi va vazifalari.
4. Ishni o'tkazish uslubiy qo'llanmasi (nostandart xususiy usullar).
5. Tadqiqot ishidan olingan natijalar va ularning tahlili.
6. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarning hisobi.
7. Xulosa va tavsiyalar.
8. Adabiyotlar ro'yxati.

1.10. Tajribani rejalashtirish

Tajribani ikki usulda o'tkazish mumkin: sust va faol (aktiv).

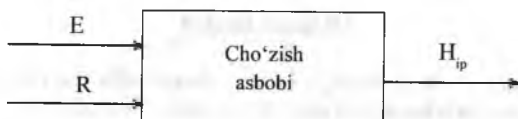
Sust usulli tadqiqot ishida amaliy rejalashtirish ko'zda tutilmaydi. Bu usulda bo'layotgan jarayonga aralashmasdan turib, ya'ni jarayonni kuzatish bilangina olingan ko'rsatkichlarni belgilab borish yetarli bo'ladi.

Tadqiqot ishini rejalashtirishning faol usuli klassik va omilli turdaga bo'linadi.

Tadqiqot ishini rejalashtirishning klassik turida texnologik jarayonga ta'sir qilayotgan omillarni birma-bir ketma-ket o'zgartirib, tajriba natijalari olinadi.

Rejalashtirishning omilli turida esa tadqiqot ishlari texnologik jarayonlarga ta'sir qilayotgan hamma omillarni bir vaqtda ikki (ko'proq) yoki uch miqdorga o'zgartirilishi asosida olib boriladi. Faol usulni omilli turi ko'p omilli tajribalarda qo'llaniladi.

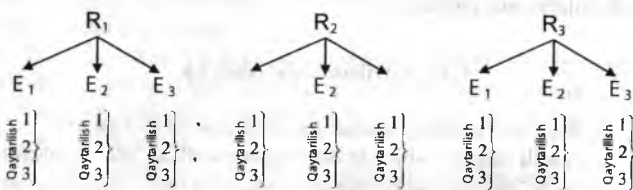
Masalan: Aytaylik, 3 silindrli cho'zish asbobida cho'zish va masofa miqdorini ip sifatiga ta'sirini o'rganish lozim.



2-rasm. Jarayonni sxema orqali ifodalanishi.

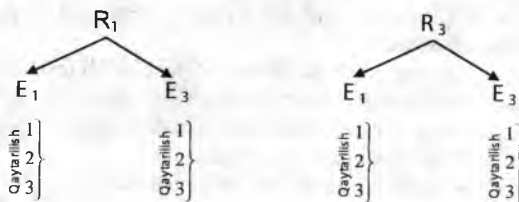
Tadqiqot ishini rejalashtirishning klassik turida tajriba o'tkazish sxemasi quyidagicha: (agar E va R omillari uch miqdorga o'zgarsa va har bir tajriba uch marta qaytarilsa).

Bunday tajriba zanjirida, ya'ni R va E ning uch miqdorga o'zgarishida va uch takroriylik uchun, klassik tur bo'yicha $3R \cdot 3 \cdot 3$ qaytar. = 27 marta tajriba o'tkaziladi (3-rasm).



3-rasm. Klassik tur bo'yicha tajriba o'tkazish sxemasi.

Omili tur bo'yicha esa tajribalar soni teng $2R \cdot 2E \cdot 3qaytar. = 12$ ga teng (4-rasm).



4-rasm. Omilli tur bo'yicha tajriba o'tkazish sxemasi.

Rejalashtirishni omilli turining afzalliklari:

1. Tajribalar soni bir necha marta kamayadi.
2. Muqobillash o'lchamlari matematik andozasida ikki va undan ko'p omillarni birgalikdagi ta'sirini o'rganish mumkin.

1.11. Bosh yig'indi va namuna haqida tushuncha

Ma'lumki, texnologik jarayonlarda mahsulot ishlab chiqarish vaqti-da ishlab chiqarish jarayonlarini nazorat qilib va boshqarib boriladi. Korxonaga keltirilgan xomashyodan tortib to tayyor mahsulotning iste'molchiga yetkazguncha doimo ular sifatini nazorat ostida ushlab turiladi. Buning uchun albatta talab etilgan miqdordagi mahsulot hajmi tekshirishdan o'tkaziladi. Xomashyo, yarim mahsulot va gazlamalar-ni ko'pgina ko'rsatkichlari tasodifiy xossaga ega bo'lgan ko'rsatkichlar hisoblanadi va ular to'g'risida xulosa chiqarish uchun sinashlarning takroriyli-gi yetarli darajada bo'lishi lozim.

Sinash va tekshirish natijalari tadbir etilishi lozim bo'lgan kor-xonaga keltirilgan xomashyoning butun hajmiga, iste'molchiga jo'-natilishi lozim bo'lgan barcha mahsulot miqdoriga yoki ilmiy tad-qiqot ishlarini o'tkazishda ma'lum miqdordagi mahsulotning jamiga bosh yig'indi deyiladi.

Lekin bosh yig'indi to'g'risida ma'lumot olish uchun doimo uning butun hajmi ustida tekshirishlar olib borish imkoniyati yo'q. Bu narsa juda katta mahsulot isrofgarligi, vaqt sarfi va ishchi kuchi talab etadi.

Shuning uchun bosh yig'indini tadqiq etish undan ma'lum bir qo-nuniyatga amal qilgan holda ajratib olingan namunani tekshirish bilan almashtiriladi. Shartli ravishda bosh yig'indidan olingan tanlanmaga namuna, namunadan ajratib olingan tanlanmaga esa proba, deyiladi.

Ma'lumki, namunalar ikki xil bo'ladi:

1. Namlikdan boshqa barcha ko'rsatkichlarni aniqlash uchun.
2. Mahsulot namligini aniqlash uchun.

Bosh yig'indidan ajratib olingan tanlanma (namuna) doimo bosh yig'indining xossalari o'zida yetarli darajada namoyon etishi lozim.

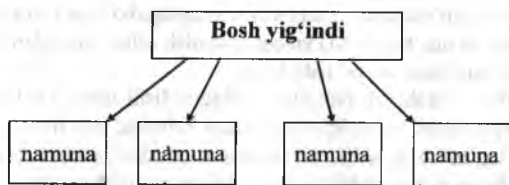
Shuning uchun bosh yig'indidan namuna ma'lum qonun-qoidalarga rioya qilingan holda olinadi.

1.12. Namuna olish usullari

Bosh yig'indidan namuna olish usullari quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Bir pog'onali.
2. Ikki pog'onali.
3. Ko'p pog'onali.

Bir pog'onali usulda bosh yig'indidan namuna olish shakli



5-rasm. Bir pog'onali usulda namuna olish shakli.

Bir pog'onali usul bo'yicha namuna bosh yig'indini o'zidan olinadi.

Bir pog'onali usul quyidagi turlarga bo'linadi:

- 1) Tasodifiy.
- 2) Mexanikaviy.

Bir pog'onali usulning tasodifiy turi orqali bosh yig'indidan namuna olinganda tasodifiy sonlar jadvalidan foydalaniladi.

Masalan: 100 ta toydan 10 tasi namuna sifatida olinishi kerak.

Tasodifiy sonlar jadvalidan foydalanib (1-jadval) 42, 01, 99, 12, 13, 21, 44 va hokazo toylar namuna sifatida olinadi.

toy	toy	toy	toy	toy
1	2	3	4.....	100

1-jadval.

Tasodifiy sonlar jadvali

2042	2621	2099
2201	2044	va hokazo
2199	2405	
2312	2598	
2013	2097	

Mexanikaviy turda ma'lum oraliq (masofa) belgilanib, shu oraliqni nazarga olgan holda bosh yig'indidan namuna olinadi.

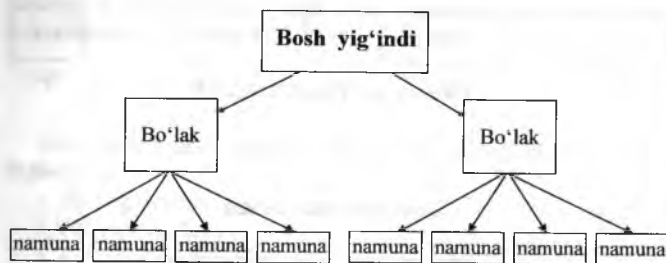
Masalan: Oraliq: unda: 1, 21, 31, 41 va hokazo toylar namuna sifatida tanlanadi.

Ikki pog'onali usul

Bu usul bilan bosh yig'indidan namuna olinganda bosh yig'indi bo'laklarga bo'linadi va shu bo'laklardan tasodifiy sonlar jadvalidan foydalanilgan holda namuna olinadi.

Ikki pog'onali usul quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Mexanikaviy.
2. Guruhli.
3. Aralash.
4. Ommaviylashgan, keng tarqalgan.



6-rasm. Ikki pog'onali usulda namuna olish shakli.

Mexanikaviy tur bo'yicha namuna olinganda, bosh yig'indi teng miqdordagi bo'laklarga bo'linadi va u bo'laklardan tasodifiy sonlar jadvalidan foydalanib, bittadan namuna olinadi.

Guruhli tur orqali namuna olinganda, bosh yig'indi teng miqdordagi bo'laklarga bo'linadi va u bo'laklardan tasodifiy sonlar jadvali orqali bir necha bo'laklar olinib, ular to'laligicha namuna sifatida ishlatiladi.

Aralash tur orqali namuna olinganda, bosh yig'indi teng miqdordagi bo'laklarga bo'linib, ulardan tasodifiy sonlar jadvali orqali bir necha bo'laklar olinadi va bu bo'laklar to'laligicha ishlatilmaydi.

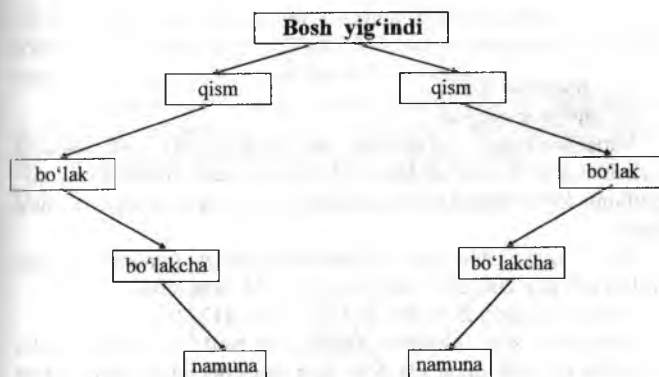
Ommaviylashgan turda namuna olinganda, bosh yig'indi har xil miqdordagi bo'laklarga bo'linib, bu bo'laklardan tasodifiy sonlar jadvali orqali namuna olinadi.

Ko'p pog'onali usul

Bu usulda namuna olinganda, bosh yig'indi bo'laklarga, bo'laklar – qismlarga va hokazoga bo'linib, oxirgisidan tasodifiy sonlar jadvalidan foydalanib namuna olinadi.

Ko'p pog'onali usul quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Mexanikaviy.
2. Guruhli.
3. Aralash.



7-rasm. To'rt pog'onali usulda namuna olish shakli.

4. Ommaviylashgan. Bu usulning turlari bo'yicha namuna olish xuddi ikki pog'onali usul kabi.

To'qimachilik sanoatidagi tajribalarda ikki va ko'p pog'onali usul keng qo'llaniladi.

1.13. Bir xil ifodalar (atamalar) to'g'risida ma'lumotlar

Annotatsiya deb, tajribadan olingan natijalarni qisqacha bir necha jumla bilan izohlangan matnga aytiladi.

Referat – referat ham annotatsiya kabi tajriba natijalarini qisqacha izohlab beradi. U annotatsiyaga nisbatan kengroq tuzilib, unda 1500 tagacha so'z bo'lishi mumkin. Unda tadqiqot ishining qisqacha maqsadi, o'rganilayotgan mavzu, ishlatilgan original uslublar, uskunalar (agar ular andozada bo'lmasa) va olingan natijalarni qisqacha mazmuni izohlanadi.

Ko'p uchraydigan holat deb, hodisalar sonini tajribalar miqdoriga bo'lgan nisbati bilan aniqlanadigan natijaga aytiladi:

$$W_1 = \frac{m_1}{n}$$

m_1 – hodisalar soni;
 n – tajribalar miqdori.

Variatsion qator – bu shunday statistik yig'indiki, unda tasodifiy qiymatlar o'sib borish tartibida joylashgan bo'ladi. Bunda bir xil qiymatli miqdorlar nechta bo'lsa, shunchasi ketma-ket yozilgan bo'lishi lozim.

Misol: ipni pishiqligini o'lchashda quyidagi qiymatlar olingan bo'lsin (sN da): 200, 205, 210, 212, 203, 215 va hokazo.

Variatsion qator: 200, 203, 203, 205, 210, 212, 215.

Hodisalar soni chastota (sinov ko'rsatkichlarining oraliq bo'yicha uchrash miqdori) deb, agar tasodifiy miqdorlar diskret tabiatli $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ko'rinishida berilgan bo'lsa, har xil variant soniga aytiladi. Agar tasodifiy miqdorlar uzluksiz tabiatli bo'lib, ular miqdorlari taqsimot jadvali ko'rinishida berilgan bo'lsa, u holda chastota deb, u yoki bu xususiy oraliqqa to'g'ri kelgan variantlar soniga aytiladi.

Tasodifiy raqamlarning taqsimot jadvali

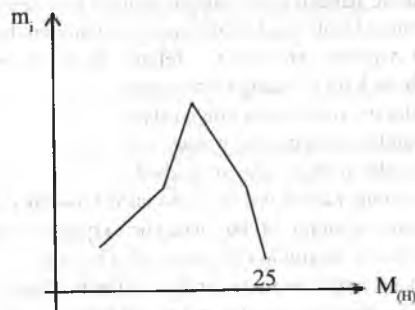
Tasodifiy miqdorlar hajmi (n) oshib borgani sari variatsion qator-dan foydalanish murakkablashib, noqulay bo'lib qoladi, chunki, misol uchun 50 ta miqdorni qayta yozish va tahlil qilish ko'p vaqt talab qilishi mumkin. Shuning uchun bunday hollarda tasodifiy raqamlarning tasodifiy jadvalidan foydalaniladi.

Tasodifiy raqamlarning taqsimot jadvali deb maxsulotning sinovdan olingan qiymatlari va shu qiymatlar bo'yicha ularning miqdorlari jamlangan jadvalga aytiladi. Taqsimot jadvali ikki xil xossalari (ko'rinishda) bo'lishi mumkin:

1. Diskret xossalari taqsimot jadvalida birlamchi sinovlar qiymatlari (sinovlar natijalari) o'sib boruvchi tartibda ifodalanadi va har bir qiymatning umumiy miqdori ko'rsatiladi.

2. Uzluksiz xossalari taqsimot jadvalida birlamchi sinov qiymatlari o'sib boruvchi tartibda guruhlariga (sinflarga) bo'linib, har bir guruhga mansub sinov qiymatlarining miqdorlari ko'rsatiladi.

3 **Poligon** deb abssissa o'qiga tadbiiq etilayotgan tasodifiy miqdor qiymati (x_n)'ordinata o'qiga esa ularga to'g'ri keladigan chastotalar (m_n) qo'yilganda hosil bo'lgan siniq chiziqqa aytiladi.



8-rasm. Poligonni sxematik ko'rinishi.

Poligon – bu tasodifiy miqdorlar to'plamining empirik taqsimot qonuniyatining ko'rinishidagi ifodalanishidir.

Nazorat savollari

1. Fanning vazifasi nimadan iborat?
2. Ilmiy tadqiqot ishlarini izohlab bering:
 - a) nazariy ishlar;
 - b) tajribaviy ishlar;
 - c) nazariy-tajribaviy ishlar.
3. Ilmiy tadqiqot ishining mavzusi qanday tanlanadi va u qanday asoslanadi?
4. Adabiyotlarni tahlil qilish nimadan iborat?
5. Ilmiy tadqiqot ishlarini o'tkazish tartibi qanday?

6. Ilmiy tadqiqot ishlarini o'tkazishga tayyorgarlik qilish nimadan iborat?

7. Uslubiy dastur nima va uning qismlari?

8. Tadqiqotning qanday turlarini bilasiz?

9. Rejalashtirishni klassik usulida tajriba qanday o'tkaziladi?

10. Rejalashtirishning omilli turi bo'yicha tajriba qanday o'tkaziladi?

11. Sinashning standart va nostandart usullari nimalardan iborat?

12. Tajribaning kerak miqdordagi sinash miqdori qanday topiladi?

13. Bosh yig'indi, annotatsiya, referat, hodisalar soni va ko'p uchraydigan holat kabi iboralarga izoh bering.

14. Tajribalar qaysi usullarda olib boriladi?

15. Sust usulda tajriba qanday o'tkaziladi?

16. Faol usulda tajriba qanday o'tkaziladi?

17. Faol usulning klassik turi bo'yicha tajriba qanday o'tkaziladi?

18. Faol usulning omilli turi bo'yicha tajriba qanday o'tkaziladi?

19. Faol usulning afzalliklari haqida so'zlab bering.

20. Jami mahsulotdan namuna qanday usullarda olinadi?

21. Bir pog'onali usulning turlari va ular bo'yicha namuna qanday olinadi?

22. Ikki pog'onali usulning turlari va ular bo'yicha namuna qanday olinadi?

23. Ko'p pog'onali usul va uning turlari haqida so'zlab bering.

II BOB. DASTLABKI TAJRIBA VA NATIJALARNING RAQAMLI TAVSIFLARI

2.1. Dastlabki tajriba natijalariga ishlov berish tartibi

1. Kerakli uskunalarda tajriba o'tkazish va birlamchi qiymatlarni olish. Tajribalar soni andoza bo'yicha.

2. Tajribadan olingan natijalarning tahlili. Agar ular ichida boshqalardan keskin farq qiluvchi qiymat bo'lsa, ularni mezon orqali tekshirish.

3. Tanlovning statistik tavsiflarini hisoblash.

4. Tanlovning absolut kafolat xatosini topish.

5. Namunaning haqiqiy tarqalishini me'yoriy qonunga bo'ysunishini aniqlash.

6. Bosh yig'indining statistik tavsiflarini hisoblash.

7. Bosh yig'indi bo'yicha nisbiy kafolat xatoni topish.

8. Jarayonning takroriylikni aniqlash.

9. Texnologik jarayonni barqarorligini aniqlash.

2.2. Tajribadan olingan natijalarda boshqa qiymatlardan keskin farq qiluvchi qiymatni tahlil qilish usullari

1-usul. Tajriba o'tkazilgan sharoitni tahlil qilish.

Agar tajriba o'tkazilayotgan vaqtda tajriba o'tkazilgan sharoit mo'ljallangandan keskin farq qilsa, tajribadan olingan natijani keskin farq qiluvchi qiymatlari olib tashlanadi, ya'ni keyingi hisobga kiritilmaydi.

2-usul. Statistika yoki Smirnov-Graps usuli. Bu usul bo'yicha:

1. Tajribadan olingan miqdorlarning o'rtacha qiymati quyidagi tenglama asosida topiladi:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Bu yerda: X_i – tajribani har bir qiymati;

n – tajribalar soni.

2. Birlamchi qiymatlarning dispersiyasi quyidagi tenglama asosida topiladi:

$$G^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

Bu yerda: X_i – tajribaning har bir qiymati;

$\bar{X}$ – tajribani o'rtacha qiymati.

3. Tajribaning birlamchi qiymatlarini o'rtacha kvadratik og'ishi quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$G = \sqrt{G^2}$$

Bu yerda: G^2 – dispersiya.

4. Smirnov-Graps mezonining hisobiy natijasi aniqlanadi:

a) maksimal tomonga keskin farq qiluvchi son uchun:

$$V_{\text{xis}}(\text{max}) = \frac{(X_{\text{max}} - \bar{X})}{G} \sqrt{\frac{n}{n-1}}$$

Bu yerda: X_{max} – maksimal keskin farq qiluvchi qiymat.

b) minimal tomonga keskin farq qiluvchi sonlar uchun:

$$V_{\text{xis}}(\text{min}) = \frac{(\bar{X} - X_{\text{min}})}{G} \sqrt{\frac{n}{n-1}}$$

Bu yerda: X_{min} – minimal keskin farq qiluvchi qiymat.

Agar $V_{\text{xis}} > V_{\text{jad}}$ bo'lsa, keskin farq qiluvchi sonlar olib tashlanadi, ya'ni keyingi hisobga qo'shilmaydi.

V_{jad} 5% li xato, ya'ni $R_{\text{ishonch}} = 0,95$ uchun tajribalar miqdoriga ko'ra kitobning ilovasidan olinadi.

Masalan: Ipning uzilishdagi pishiqligi aniqlanib, ularning qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan.

Tajriba natijalari

1-jadval

Tartib raqami	Ipning pishiqligi, cN	Tartib raqami	Ipning pishiqligi, cN	Tartib raqami	Ipning pishiqligi, cN
1	380	11	440	21	480
2	482	12	420	22	440
3	409	13	430	23	480
4	400	14	380	24	460
5	380	15	350	25	430
6	420	16	400	26	430
7	480	17	280	27	460
8	380	18	300	28	440
9	380	19	325	29	480
10	480	20	280	30	500

a) Tajribadan olingan qiymatlarni o'rtacha arifmetik miqdori hisoblanganda, quyidagi ko'rsatkichlarga erishildi:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{12396}{30} = 413,2$$

b) Tajribaning dispersiyasi.

$$G^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n} = \frac{10800,28}{30} = 3600$$

d) O'rtacha kvadratik og'ish quyidagicha aniqlanadi.

$$G = \sqrt{G^2} = \sqrt{3600} = 60$$

e) Smirnov-Graps mezonining hisobiy natijasini aniqlaymiz:
– maksimal tomonga keskin farq qiluvchi son uchun:

$$V_{\text{xis (max)}} = \frac{(X_{\text{max}} - \bar{X})}{G} \cdot \sqrt{\frac{n}{n-1}} = \frac{(500 - 413,2)}{60} \cdot \sqrt{\frac{30}{29}} = 1,47134$$

– minimal tomonga keskin farq qiluvchi son uchun:

$$V_{\text{xis (min)}} = \frac{(\bar{X} - X_{\text{min}})}{G} \cdot \sqrt{\frac{n}{n-1}} = \frac{(413,2 - 280)}{60} \cdot \sqrt{\frac{30}{29}} = 2,2579$$

Smirnov-Graps mezonining jadvaldagi me'yoriy qiymati:

$$V_{\text{jad}} = 2,717$$

Smirnov-Graps mezonining hisoblangan natijalari jadvaldagi kam bo'lgani uchun qiymatlar keyingi hisoblarga qo'shiladi.

2.3. Smirnov-Graps mezonini hisoblab tekshirish natijalarini IBM (Turbo-paskal) dasturi asosida o'rganish

```
Uses Srt;
{Farq qiluvchi qiymatlarni kiritish}
M1 : Array [1..150] Of Real;
M2 : Array [1..150] Of Real;
I, J, N, Xn : Integer;
Mean, G, D, Disp, Mn, Vr, Vr1, Vr2, S, M, Max, Min, Max1,
Min1 : Real;
Q : Shar;
Procedure Run; Forward;
{Tajriba natijalarini kiritish jarayoni}
Prosedure Input;
Begin
Max1 := Max;
Min1 := Min;
Writeln (' Maksimal qiymati =', Max :3:2);
Writeln (' Minimal qiymati =', Min :3:2 );
Writeln (' Oraliq =', (Max-Min) :3:2);
End;
{Smirnov-Graps mezonni bo'yicha hisoblangan qiymatlarni jadval
bilan taqqoslash jarayoni}
Procedure SGS;
Begin
Minimax;
If G=0 then
Begin
Readln; Exit; End;
VR: 2.717;
VR1:=(Write 'Tajriba natijalari sonini kiritish: ');
Readln (N);
Xn := N; 9
{Tajriba natijalarini kiritish sikli}
```

```

For I:=1 to N do
Begin
Write ('Kiritish', i',-y natijalarni : ');
Readln (M);
M1[I]:=M;
Mn:=M1[1];
End;
End;
{O'rtacha qiymatni aniqlash}
Procedure Middle
Begin
For I:=1 to N do
Begin
S:= S+M1 [I];
End;
Mean:=S/Xn;
Writeln ('O'rtacha=', Mean :3:3);
End;
{Dispersiya va o'rtacha kvadratik og'ishni aniqlash jarayoni}
Procedure Disperc;
Begin
For I:=1 to N do
Begin
If M1 [I]=0 then Mn:=0 else
Mn:=Mean;
M2[I]:=Sqr (M1[I]-Mn);
End
For J:=1 to N do
Begin
D:=D+M2[J];
End;
Disp :=D/Xn;
Writeln ('Dispersiya=', Disp :3:3);
G:= Sqr (Disp);

```

```

Writeln ('O'rtacha kvadratik og'ish=', G:3:3);
Mn:=M1[I];
End;
(Maksimal va minimal qiymatlarni aniqlash jarayoni)
Procedure Minimax;
Begin
Max:=0; Min:=Mn;
For I:=1 to N do Begin
M:M1[I];
If M>=Max then Max:=M;
If (M<Min) And (M<>0) then Min:=M;
End; ((Max1-Mean)/G*Sqr (N/(N-1)));
VR2:=(Mean-Min1)/G)* Sqr(N/(N-1));
If VR1>VR2 then
Begin
For J:=1 to N do
Begin
If M1[J]=Max1 then
Begin
M1[J]:=0; Xn:=Xn-1;
End;
End;
Writeln ('Agar natija qaytarilsa kiritilmaydi', Max:3:2);
End;
If VR2>VR then
Begin
For J:=1 to N do
Begin
If M1[J]=Min 1 then
Begin
M1[J]: = 0; Xn: = Xn-1;
End;
End;
Writeln ('Agar natija qaytarilsa natija kiritilmaydi', Min:3:2);

```

```

End;
Max: = 0; Min: = 0;
Writeln ('Agar to'xtatishni xohlasangiz, "Esc" tugmachasi bosiladi ');
Q:=Readkey;
If Q='_' then Halt;
Run;
End;
(Asosiy programmani ishga tushirish)
Procedure Run;
Begin
Slrscr;
S: = 0; D: = 0;
Middle; Disperc; SSG;
End;
Begin
Slrscr;
Input;
Run;
End.
Tajriba natijalari sonini kiritish
30
1-natijani kiritish
380
2-natijani kiritish
482 va hokazo
100-natijani kiritish
500
O'rtacha qiymati = 413.200
Dispersiyasi = 3600.093
O'rtacha kvadratik og'ish = 60.001
Variatsiya koeffitsiyent = 0.145
Kvadratik notekislik = 14.521%
Maksimal qiymat = 500.00

```

Minimal qiymat = 280.00

Smirnov-Graps mezonining jadvaldagi qiymati: $V_{jadv} = 2,717$

Smirnov-Graps mezonining hisoblangan natijasi:

Maksimal qiymat uchun = 2.258

Smirnov-Graps mezonining hisoblangan natijasi:

Minimal qiymat uchun = 1.471

Agar to'xtatishni xohlasangiz, "Esc" tugmachasi bosiladi.

Davom ettirish uchun "Enter" tugmachasi bosiladi.

2.4. Tasodifiy miqdor majmuasining raqamli tavsiflari

To'qimachlik materiallarini sifat ko'rsatkichlarini aniqlaganda har bir sifat ko'rsatkichni o'rtacha arifmetik qiymati bilan bir qatorda shu ko'rsatkich bo'yicha notekislik aniqlanadi. Notekislik statistik tavsiflar orqali ifodalanadi.

Statistik tavsiflar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

1. O'rta qiymat ko'rsatkichlar guruhiga o'rta, o'rta arifmetik, kvadrat, kubik, garmonik, geometrik kabi qiymatlar va modda kiradi.

2. Tarqalganlik o'lchamlari guruhi (razmax, o'rtacha absolut og'ish, dispersiya, o'rtacha kvadrat og'ish, notekislik koeffitsiyenti, variatsiya koeffitsiyenti, kvadrat notekislik).

3. Assimetriya o'lchamlari guruhi (assimetriya, ekstsess).

Agar namuna miqdori $n > 30$ bo'lsa, statistik tavsiflarni topish uchun ko'paytirish va jamlash usullaridan foydalaniladi.

O'rtacha qiymat

Tasodifiy miqdorlar majmuasi uchun taqsimot jadvali, poligon yoki gistogramma qurish bilan, to'plam qiymatlarini biror variant atrofida guruhlanayotganligini, ular o'rtacha qiymatga nisbatan sochilganlik darajasi to'g'risida biror fikrga kelish mumkin. Lekin ularni o'zaro taqqoslash uchun, ya'ni aniq son qiymatlari to'g'risida ma'lumotga ega bo'lish uchun raqamli tavsiflarni aniqlash talab etiladi.

Bir qarashda o'rtacha qiymat va uni aniqlash juda oddiy bo'lib tuyiladi, ya'ni barcha qiymatlarni qo'shib, to'plam hajmiga bo'linsa, o'rtacha qiymat kelib chiqadi. Lekin shunday holatlar bo'lishi mumkin, unda bunday o'rtacha hisoblash ish bermaydi.

Misol. Ishlab chiqarish korxonasini 5 ta sexi bo'lib, 1-sexda 200 ta, 2-sexda 160 ta, 3-da 150 ta, 4-da 100 ta, 5-sexda 70 ta ishchi mehnat qilayotgan bo'lsin. Ishlab chiqarish rejasini ortig'i bilan bajarayotgan ishchilar sexlar bo'yicha turlarga, ya'ni 1-sexda 30%, 2-40%, 3-35%, 4-50% va 5-sexda 60% ni tashkil etadi. Bunday holda korxona bo'yicha rejani bajargan ishchilarni o'rtachasini topishda o'rtacha arifmetik hisoblash noto'g'ri bo'ladi va h.k.

Yuqoridagi misoldan ko'rinib turibdiki, har bir aniq holat uchun faqat bir turdagi o'rtachani hisoblash to'g'ri bo'ladi, u to'g'ri tanlansa kifoya.

O'rtacha arifmetik qiymat

O'rtacha arifmetik qiymat bir tomondan juda oddiy, lekin eng muhim tavsiflardan hisoblanadi. Bundan so'ng uni qisqacha qilib o'rtacha qiymat deb yuritamiz va uni $\bar{X}$ deb belgilaymiz.

a) agar to'plam qiymatlari birlamchi ko'rinishida, ya'ni $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ko'rinishida berilgan bo'lsa, u holda o'rtacha qiymat quyidagicha topiladi:

$$a) \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

n – to'plam hajmi.

b) agar to'plam chastotalari taqsimot jadvali ko'rinishida berilgan bo'lsa, u holda quyidagicha ko'rinish oladi:

$$b) \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k m_i X_i$$

k – sinflar soni;

m – i sinfga to'g'ri kelgan chastota.

O'rtacha kvadratik qiymat

To'plamning o'rtacha kvadratik qiymati deb, qiymatlar kvadratlari o'rtachasidan olingan kvadrat ildizga aytiladi va u quyidagicha topiladi:

$$a) \overline{X_{kv}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2 \quad b) \overline{X_{kv}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i X_i^2$$

O'rtacha kub qiymat

$$a) \overline{X_{kub}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^3 \quad b) \overline{X_{kub}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i X_i^3$$

O'rtacha geometrik qiymat

$$a) \overline{X_{geom}} = \sqrt[n]{a_1 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n} \\ b) \overline{X_{geom}} = \sqrt[n]{a_1^{m_1} \cdot x_2^{m_2} \cdot x_3^{m_3} \cdot \dots \cdot x_n^{m_n}}$$

O'rtacha garmonik qiymat

$$a) \overline{X_{garm}} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{X_i}} \quad b) \overline{X_{garm}} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{X_i}}$$

Moda

To'planning modasi deb, agar u diskret xossada bo'lsa, eng ko'p takrorlangan variant qiymatiga, agar to'plam taqsimot jadvali ko'rinishida berilgan bo'lsa, eng katta chastotali oraliqning o'rtacha qiymatiga aytiladi.

To'plam modasiga qarab, tajriban o'rtacha qiymat to'g'risida xulosa chiqarish mumkin.

2.5. To'plam qiymatlarini uning o'rtachasiga nisbatan tarqoqligini belgilovchi tavsiflar

Birinci guruh tavsiflarini aniqlash to'plam to'g'risida dastlabki ma'lumotlarni berishi mumkin, lekin ikkita to'plam o'zaro taqqoslanasa, o'rtacha qiymatlari o'zaro teng bo'lgan to'plamning variantlari o'rtacha qiymatdan turlicha uzoqlikda joylashishlari mumkin.

Misol. Ikkita yigiruv mashinasida 25 teks yo'g'onlikdagi ip yigirilayotgan bo'lib, ulardan ip pishiqligini aniqlash talab etilayotgan bo'lsin:

Tajriba natijalari

2-jadval

Mashinalar	Pishiqlik miqdori, sN					O'rtacha pishiqlik
Birinci	260	280	210	270	330	270
Ikkinchi	275	270	295	265	245	270

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, agar mashinalar ishini ip o'rtacha pishiqligiga qarab baholansa, ularni bir xil deb qarash mumkin. Lekin qiymatlarni o'rtacha qiymatga nisbatan tahlil etilsa, ikkinchi mashinada olinayotgan ip tekisroq, ya'ni qiymatlar o'rtacha qiymatga nisbatan yaqinroq joylashganligini ko'rish mumkin.

Bundan, faqatgina I guruh raqamli tavsiflarni aniqlash kifoya qilmasligini, ularni tarqoqlik darajasini ham baholash zarurligini ko'rish mumkin.

Ko'lam (Razmax)

Tasodifiy miqdorlar to'plamining (bundan buyon "to'plam") ko'lamini deb, uning eng katta va eng kichik qiymatlari orasidagi ayirmaga aytiladi hamda u R bilan belgilanadi.

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

Ko'lamdan to'plam hajmi $n < 10$ bo'lgan holda, uncha aniq bo'lmassa-da, tez to'plam tarqoqlik darajasi haqida ma'lumot olish uchun qo'llaniladi.

Misol. Quyidagi statistik to'plam olingan bo'lsin:

3, 5, 2, 4, 8, 6.

Bu yerda: $X_{\max} = 8$; $X_{\min} = 2$

Ko'lam $R = 8 - 2 = 6$

O'rtacha absolut og'ish

To'planning o'rtacha absolut og'ishi deb, to'plam variantlarini o'rtachadan absolut og'ishning o'rtacha arifmetik qiymatiga aytiladi va θ bilan belgilanadi.

U quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$a) \quad \theta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|$$

$$b) \quad \theta = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n m_i |X_i - \bar{X}|$$

Misol. Quyidagi to'plamni o'rtacha absolut og'ishi hisoblansin:

$$4, 2, 3, 6, 7, 2. \quad \bar{X} = 4$$

$$\theta = \frac{|4-4| + |2-4| + |3-4| + |6-4| + |7-4| + |2-4|}{6} = 1.67$$

Bu ko'rsatkichning asosiy kamchiligi, sinovlar soni oshib borgani sari kichik og'ishlar ichida juda katta qiymatli alohida og'ishni sezmaydi, ya'ni bunday og'ishning o'zida yetarli namoyon etmaydi.

Masalan. 100 marta o'tkazilgan tekshiruvlardan 99 holatda variantlar o'rtachadan 0.1 absolut og'ishga, bittagina variant 2 absolut og'ishga erishgan, ya'ni qolganlariga qaraganda 20 marta ortiqroq. Absolut og'ishni topamiz:

$$\theta = \frac{99 \cdot 0.1 + 1 \cdot 2}{100} = 0.119 = 0.12$$

Ko'rinib turibdiki, u 0.1 dan kam farq qiladi, lekin 2 ga qaraganda 8 martadan ko'proq kichikdir, ya'ni juda katta miqdordagi bitta og'ish o'rtacha absolut og'ishga kam ta'sir ko'rsatadi.

Notekislik koeffitsiyenti

O'rtacha absolut og'ish bilan boshqa bir tarqoqlik o'lchovi chambarchas bog'langan. Bu o'lchov notekislik koeffitsiyenti deb ataladi va undan ko'pgina hollarda to'qimachilik sanoatida mahsulot notekisligini aniqlashda foydalaniladi. Notekislik koeffitsiyentini **Zommer** formulasidan aniqlash mumkin:

$$H = \frac{2(\bar{X} - \bar{X}_m) \cdot n_m}{n\bar{x}} \cdot 100 [\%]$$

Bu yerda

$\bar{X}_m$ – o'rtacha qiymatdan kichik qiymatlarni o'rtachasi;
 n_m – $\bar{X}$ dan kichik qiymatlar soni.

Notekislik koeffitsiyenti ham o'rtacha absolut og'ish kabi bir necha kamchiliklarga ega. Buni quyidagi misoldan ham ko'rish mumkin:

Misol. Ikki yigiruv mashinasidan yigirilayotgan ip pishiqligi miqlandi va variatsion qator ko'rinishida yozildi:

1-mashina 100, 100, 100, 200, 200, 200.

2-mashina 100, 100, 200, 200, 300, 300.

Ko'rinib turibdiki, 2-mashinadan chiqayotgan ip notekisligi, 1-ga qaraganda yuqoriroq. Shu iplarni notekislik koeffitsiyentini topamiz:

$$\bar{X}_1 = 150 \quad \bar{X}_2 = 200$$

$$H = \frac{2(150 - 100) \cdot 3}{6 \cdot 150} \cdot 100 = 33,3\%$$

$$H = \frac{2(200 - 100) \cdot 2}{6 \cdot 200} \cdot 100 = 33,3\%$$

Ma'lum bo'ldiki, bu formulada notekislik aniqlanganda bir xil natija olindi, bu esa tarqoqlik o'lchovining yaroqsizligini ko'rsatadi. Notekislik koeffitsiyentidan hozirda qariyb foydalanilmaydi.

Dispersiya

To'plamning **dispersiyasi deb**, to'plam variantlarini o'rtacha qiymatdan og'ishlari kvadratining o'rtachasiga aytiladi va u quyidagicha topiladi:

$$a) \quad \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

$$b) \quad \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k m_i (X_i - \bar{X})^2$$

Ko'pgina adabiyotlarda kichik hajmli to'plam uchun dispersiyani topishni boshqacha formulasi tavsiya etiladi:

$$G^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

Yig'indini bu formulada (n-1) ga bo'linishini asosiy sababi, biror qiymat o'rtachaga teng bo'lib qolsa, og'ish 0 ga teng bo'ladi, shuning uchun uni yig'indidan chiqarib tashlanmasa, haqiqiy o'rtacha kelib chiqmaydi.

Misol: Tola pishiqligi aniqlanganda quyidagi qiymatlar aniqlangan, sn/teks

2.5; 4.0; 4.5; 3.0; 3.5;

Shu to'plam dispersiyasini hisoblaymiz:

$$\bar{x} = \frac{2.5 + 4.0 + 4.5 + 3.0 + 3.5}{5} = 3.5 \text{ cN / tex}$$

$$G^2 = \frac{1}{5-1} [(2.5-3.5)^2 + (4.0-3.5)^2 + (4.5-3.5)^2 + (3.0-3.5)^2 + (3.5-3.5)^2] = \frac{1}{4} (1 + 0.25 + 1 + 0.25 + 0) = 0.625$$

O'rtacha kvadratik og'ish

Dispersiyani hisoblashda barcha ayirmalarning ishorasini musbat qilish maqsadida ularni kvadratga ko'tardik va og'ish to'g'risida umumiy ma'lumotga ega bo'ldik. Dispersiyada barcha o'lchov birliklari kvadrat ko'rinishda bo'lib, ular o'z fizik ma'nosini yo'qotgan bo'ladi.

Tadqiq etilayotgan ko'rsatkichlarni o'z o'lchov birliklariga keltirish maqsadida to'plamning o'rtacha kvadratik og'ishi topiladi.

To'plamning **o'rtacha kvadrat og'ishi** deb, to'plam variantlarining o'rtacha qiymatdan og'ishi kvadratining o'rtachasidan olingan kvadrat ildizga yoki dispersiyadan olingan kvadrat ildizga aytiladi.

$$a) \quad \sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad \text{yoki} \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$b) \quad \sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i (X_i - \bar{X})^2} \quad \text{yoki} \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Misol. Dispersiyani topish uchun misol:

$$G = \sqrt{G^2} = \sqrt{0.625} = 0.8 \quad \text{cN / tex}$$

Kvadratik notekislik

O'rtacha kvadrat og'ish miqdoriga qarab notekislik darajasini baholash mumkin emas, chunki bu og'ish qanday miqdordagi ko'rsatkichni o'lchashda hosil bo'lganligi ko'rinmaydi. Bu chetlashishni real baholash uchun kvadrat notekislik hisoblanadi.

To'plamning **kvadrat notekisligi deb**, uning o'rtacha kvadrat og'ishini o'rtacha qiymatga nisbatini foizlardagi ifodalanishiga aytiladi.

U quyidagicha aniqlanadi:

$$H = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100 \quad [\%]$$

2.6. Raqamli tavsiflarni aniqlash usullari

To'plamga kiruvchi qiymatlarning o'rtachaga nisbatan tarqalganlik darajasini II guruh statistik tavsiflar yordamida baholash mumkin. Ma'lumki, tasodifiy qiymatlar majmuasida o'rtacha qiymatdan kattaroq yoki kichikroq qiymatlarni o'zaro nisbati katta texnologik ahamiyatga ega. Hozirgacha ko'rib o'tilgan raqamli tavsiflar to'plamning bu tomonini ochib berolmaydi. Bu vazifani to'plam assimetriyasi deb ataluvchi tavsif bajaradi.

To'plam **assimetriyasi** deb, to'plam qiymatlarini o'rtachadan og'ishlari kubini uning o'rtacha kvadrat og'ish kubiga nisbatiga aytiladi.

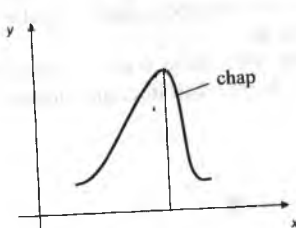
Uni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$A = \frac{\mu^3}{\sigma^3}$$

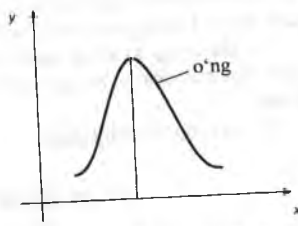
Bu yerda

$$\mu^3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3$$

Amaliyotda chap va o'ng assimetriyadan foydalaniladi.



9-rasm. Chap assimetriya.



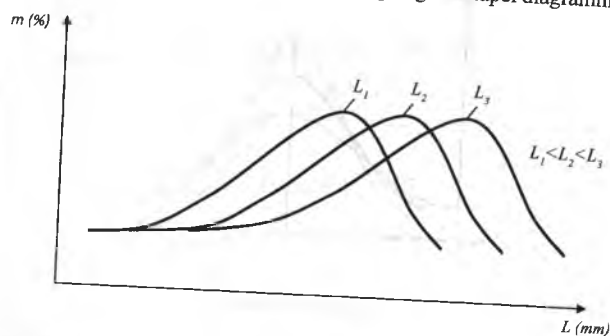
10-rasm. O'ng assimetriya.

Agar $X_{moda} < \bar{X}$ - o'ng assimetrik taqsimot bo'ladi va μ - musbat.

Agar $X_{moda} > \bar{X}$ - chap assimetrik taqsimot bo'ladi va μ - manfiy.

Assimetriyani miqdor jihatidan ham baholash mumkin, ya'ni agar $|A| < 0.1$ bo'lsa, taqsimotni qariyb simmetrik, $|A| > 0.5$ bo'lsa, kuchli qiyshiq taqsimotga ega deb baholash mumkin.

Misol. Paxta tolasi uzunligi bo'yicha qurilgan shtapel diagramma.



11-rasm. Paxta tolasi shtapel diagrammasi.

Ekssess

Tasodifiy miqdorlar to'plamining oxirgi raqamli tavsifi bu eks-sessdir. U to'plam taqsimot qonuniyatini cho'qqililik darajasini baholash uchun xizmat qiladi. Bunda me'yori sifatida normal taqsimot grafigi olingan.

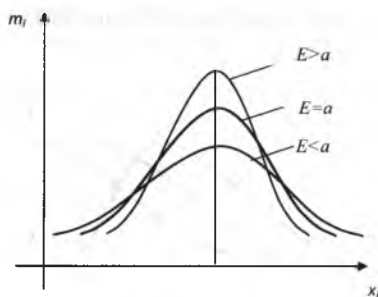
To'plamning **eksessi** deb, to'plam variantlarining o'rtachadan og'ishlari to'rtinchi darajasini uning o'rtacha kvadrat og'ishi to'rtinchi darajasiga nisbati bilan 3 soni orasidagi ayirmaga aytiladi.

Ekssess quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$E = \frac{\mu^4}{\sigma^4} - 3$$

Bu yerda

$$\mu^4 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \quad \text{yoki} \quad \mu^4 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k m_i (X_i - \bar{X})^4$$



12-rasm. Ekssess.

Me'yor sifatida normal taqsimot grafigi olingan bo'lib, u musbat yoki manfiy taqsimotda bo'lishi ham mumkin.

Agar $E < 0.1$ bo'lsa, taqsimotni normal taqsimotga yaqin deb, agar $E > 0.5$ uni bu qonuniyatdan keskin og'uvchi deb hisoblash mumkin.

2.7. Tasodifiy miqdor majmuasining raqamli tavsiflarini aniqlash

Tasodifiy miqdor majmuasining raqamli tavsiflarini aniqlashning bir necha usullari mavjud.

1. To'g'ridan-to'g'ri hisoblash usuli.
2. Statistik usul.
3. Hisoblash texnikasi yordamida hisoblash.

Raqamli tavsiflarni aniqlashning to'g'ridan-to'g'ri hisoblash usuli

Agar tadqiqot etilayotgan statistik to'planning hajmi kichikroq bo'lib, ya'ni $n < 30$ bo'lgan hollarda uning raqamining tavsiflarini to'g'ridan-to'g'ri hisoblash usulida aniqlash mumkin, buning uchun quyidagi amallarni bajarish lozim.

To'planning o'rtacha arifmetik qiymati hisoblanadi:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Dispersiya quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$G^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Bu yerda: X_i – tajribani har bir qiymati;

$\bar{X}$ – tajribani o'rtacha qiymati;

n – tajribalar miqdori;

O'rtacha kvadratik og'ish

$$G = \sqrt{G^2}$$

Variatsiya koeffitsiyenti quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$G = \frac{G}{\bar{X}}$$

Notekislik koeffitsiyenti Zommer tenglamasi orqali hisoblanadi:

$$H = \frac{2(\bar{X} - \bar{X}_1) \cdot n_1}{n \cdot \bar{X}} \cdot 100\%$$

Bu yerda: $\bar{X}_1$ – o'rtachadan kam miqdorlarni o'rtacha qiymati;

$\bar{X}$ – tajribani o'rtacha qiymati;

n_i – o‘rtachadan kam tajribalar miqdori;

n – tajribalar miqdori.

Assimetriya quyidagicha aniqlanadi:

$$A = \frac{\mu^3}{\sigma^3}$$

Bu yerda

$$\mu^3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3$$

To‘plam eksnessi topiladi:

$$E = \frac{\mu^4}{\sigma^4} - 3 \quad \text{bu yerda} \quad \mu^4 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4$$

Misol: 18.5 teks chiziqli zichlikdagi ipni RM – 3 uzish mashina-sida uzish kuchi (cN) aniqlanishida quyidagi to‘plam olingan:

238; 244; 232; 250; 240.

Ushbu to‘plamni raqamli tavsiflarini yuqoridagi usulda aniqlaymiz:

$$a) \quad \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{1}{5} (238 + 244 + 232 + 250 + 240) = 240,8 \quad cN$$

$$b) \quad G^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \frac{1}{5-1} ((238-240,8)^2 + (244-240,8)^2 + (232-240,8)^2 + (250-240,8)^2 + (240-240,8)^2) = 45,2$$

$$d) \quad G = \sqrt{G^2} = 45,2 = 6,72 \quad cN$$

$$e) \quad H = \frac{G}{X} \cdot 100 = \frac{6,72}{240,8} \cdot 100 = 2,79\%$$

$$f) \quad \mu^3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 = \frac{1}{5} ((238-240,8)^3 + (244-240,8)^3 + (232-240,8)^3 + (250-240,8)^3 + (240-240,8)^3) = 21,5$$

$$A = \frac{\mu^3}{G^3} = \frac{21,5}{6,72^3} = 0,07$$

$$g) \quad \mu^4 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 = \frac{1}{5} ((238-240,8)^4 + (244-240,8)^4 + (232-240,8)^4 + (250-240,8)^4 + (240-240,8)^4) = 2665,5$$

$$E = \frac{\mu^4}{\sigma^4} - 3 = \frac{2665,5}{6,72^4} - 3 = \frac{2665,5}{6,72^4} - 3 = 2,3 - 3 = -0,7$$

2.8. Raqamli tavsiflarni aniqlashning statistik usullari

Agar tadqiqot etilayotgan mahsulotni biror xossasi bo‘yicha sinov-lar soni $n > 30$ bo‘lib, tadqiqotchini to‘plamning raqamli tavsiflari qiy-matlari bilan birga ularning tajribaviy taqsimot qonuniyati ham qiziq-tirayotgan bo‘lsa, u holda tavsiflarni aniqlashning statistik usullaridan foydalaniladi.

Statistik usullarni tasodifiy miqdorlar to‘plami normal taqsimot qonuniyatiga bo‘ysunadigan hollarda qo‘llash o‘rinli bo‘ladi va ular-dan olingan natijalar ruxsat etilgan xatolik bilan yaqinlashtirilgan na-tija beradi.

Tadqiqotchi o‘z xohishiga ko‘ra statistik usulning ko‘paytma yoki jamlash turlaridan foydalanishi mumkin.

2.9. Ko'paytma usuli

Bu usulda statistik tavsiflar quyidagi tenglamalar orqali hisoblanadi:

1. Namunani o'rta arifmetik qiymati.

$$\bar{X}_n = a_0 + \frac{\Delta X}{n} S_1$$

2. Namuna dispersiyasi.

$$G_H^2 = \frac{\Delta X^2}{n} \left(S_2 - \frac{S_1^2}{n} \right)$$

3. O'rtacha kvadrat og'ish.

$$G_H = \sqrt{G_H^2}$$

4. Variatsiya koeffitsiyenti

$$C_H = \frac{G_H}{\bar{X}_H}$$

5. Kvadrat notekislik.

$$H_H = \frac{G_H}{\bar{X}_H} \cdot 100\%$$

Bu yerda: a_0 – shartli o'rtachaga qabul qilingan klassni o'rtacha qiymati;

ΔX – klasslar orasidagi farq;

n – namunalar soni;

S_1 – shartli qabul qilingan variantni shartli o'rtacha qiymatdan farqlari yig'indisi;

S_2 – shartli qabul qilingan variantni shartli o'rtachadan farq yig'indisining kvadrat ko'rsatkichi.

S_1 va S_2 lar quyidagi tenglamalar orqali hisoblanadi:

$$S_1 = \sum_1^n m_i \alpha_i; \quad S_2 = \sum_1^n m_i \alpha_i^2;$$

Bu yerda: α_i – shartli variant;

m_i – klasslarga to'g'ri keladigan belgilar miqdori.

$$\alpha_i = \frac{\bar{X}_i - a_0}{\Delta X}$$

Assimetriya va eksess quyidagi tenglamalar orqali hisoblanadi.

$$A = \frac{\Delta X^3}{n^3 G^3} (n^2 S_3 - 3n S_2 S_1 + 2 S_1^3)$$

$$E = \frac{\Delta X^4}{n^4 G^4} (n^3 S_4 - 4n^2 S_3 S_1 + 6n S_2 S_1^2 - 3 S_1^4) - 3$$

Tenglamalardagi S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ko'rsatkichlarni topish uchun quyidagi ko'rinishda jadval tuziladi (3-jadval).

S_1, S_2, S_3 va S_4 larni hisoblash jadvali

3-jadval

Klasslar	Klasslar- ning o'rtacha qiymati $\bar{X}_i$	m_i	α_i	$m_i \cdot \alpha_i$	$m_i \cdot \alpha_i^2$	$m_i \cdot \alpha_i^3$	$m_i \cdot \alpha_i^4$
1	2	3	4	5	6	7	8
$K_1 = X_{\min}$ dan $(X_{\min} + \Delta X)_{gacha}$	$\bar{X}_1$	$:: m_1$	-2	$-2 m_1$	$4 m_1$	$8 m_1$	$16 m_1$
$K_2 = K_{1\max}$ dan $(K_{1\max} + \Delta X)_{gacha}$	$\bar{X}_2$	$:: m_2$	-1	$-m_2$	m_2	m_2	m_2
$K_3 = K_{2\max}$ dan $(K_{2\max} + \Delta X)_{gacha}$	$\bar{X}_3 = a_0$	$:: m_3$	0	0	0	0	0
$K_4 = K_{3\max}$ dan $(K_{3\max} + \Delta X)_{gacha}$	$\bar{X}_4$	$:: m_4$	+1	m_4	m_4	m_4	m_4
$K_5 = K_{4\max}$ dan $(K_{4\max} + \Delta X)_{gacha}$	$\bar{X}_5$	$:: m_5$	+2	$2 m_5$	$4 m_5$	$8 m_5$	$16 m_5$
				$\sum S_1$	$\sum S_2$	$\sum S_3$	$\sum S_4$

1. Namunadan olingan sonlarni katta va kichik qiymati aniqlanadi:

$X_{\max}$ va $X_{\min}$

2. Katta va kichik miqdorlar orasidagi farqlar belgilab olinadi:

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

3. Klasslar orasidagi masofa hisoblanadi:

$$\Delta X = \frac{R}{K}$$

Bu yerda; K – klasslar soni.

$$X_{\min} + \Delta X = K_{1\max}$$

$$K_{1\max} + \Delta X = K_{2\max} \text{ va hokazo bilan belgilaymiz.}$$

Klasslarni o'rtacha qiymati quyidagi tenglamalardan topiladi:

$$\bar{X} = X_{\min} + \Delta X / 2$$

$$\bar{X}_2 = \bar{X}_1 + \Delta X \text{ va hokazo.}$$

Klasslarni miqdori quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi:

$$K = 3,332 \lg n + 1 \text{ agar } 50 < n < 200 \text{ bo'lsa}$$

$$K = 4\sqrt[5]{0,75(n-1)^2} \text{ agar } n > 200 \text{ bo'lsa}$$

Bu yerda: n – tajribalar miqdori.

Yoki quyidagi 4-jadvaldan olinadi. [2]

4-jadval

n	60 gacha	61–100	101–200	201–300	301–400	500 va undan ko'p
k	5–7	7–10	10–13	13–15	15–18	18–25

4. Har bir klassni katta va kichik miqdorlarini birinchi ustundagi tenglamalar orqali hisoblab, ularni birinchi ustunga yoziladi.

5. Har bir klassning o'rtacha qiymatini hisoblab, ikkinchi ustunga yoziladi.

6. Tajribadan olingan har bir qiymatni tahlil qilib, kerakli klassga nuqtalar orqali belgilanadi (uchinchi ustun). Har bir klassga to'g'ri kelgan nuqtalar miqdori shu klassning tajribadagi soniga teng.

7. Shartli o'rtacha klass tanlanadi. Shartli o'rtacha klass sifatida tajribada eng ko'p miqdorga teng bo'lgan klass tanlanadi (lekin xohlagan klassni olish ham mumkin). Shartli o'rtachaga qabul qilingan klassning to'g'risiga 4-ustunga nol yoziladi. Nolning tepasiga natural sonlarni manfiy ishora bilan, pastiga esa natural sonlar musbat ishora bilan yoziladi.

8. m_i ; α_i ni hisoblab, 5-ustunga,

m_i ; α_i^2 ni esa 6-ustunga va hokazo yozamiz.

9. 5-ustun yig'indisi S_1 ga,

6-ustun yig'indisi S_2 ga,

7-ustun yig'indisi S_3 ga,

8-ustun yig'indisi S_4 ga teng.

10. Topilgan S_1 , S_2 , S_3 , S_4 larni yuqorida keltirilgan tenglamalarga qo'yib statistik tavsiflar hisoblanadi.

2.10. Jamlash usuli

Bu usulda ham statistik tavsiflar ko'paytirish usulida ko'rsatilgan tenglamalar orqali hisoblanadi. Lekin S_1 va S_2 kabi ko'rsatkichlar quyidagicha hisoblanadi.

$$S_1 = a_1 - \epsilon_1 \quad S_2 = a_1 + \epsilon_1 + 2(a_2 + \epsilon_2)$$

a_1, a_2, v_1, v_2 - koeffitsiyentlar;

S_1 - klasslarga to'g'ri keladigan belgilar miqdorining birinchi darajasi yig'indisi;

S_2 - klasslarga to'g'ri keladigan belgilar miqdorining ikkinchi darajasi yig'indisi.

a_1, a_2, v_1, v_2 ko'rsatkichlarni aniqlash uchun quyidagi jadval tuziladi.

Koeffitsiyentlarni hisoblash jadvali

5-jadval

Klasslar	$\bar{X}_i$	m_i	$b_1 =$	$b_2 =$
1	2	3	4	5
K_1	$\bar{X}_1$	$:: m_1$	m_1	m_1
K_2	$\bar{X}_2$	$:: m_2$	$m_1 + m_2$	0
K_3	$\bar{X}_3$	$:: m_3$	0	0
K_4	$\bar{X}_4$	$:: m_4$	$m_5 + m_4$	0
K_5	$\bar{X}_5$	$:: m_5$	m_5	m_5
			$a_1 =$	$a_2 =$

$$\epsilon_1 = m_1 + (m_1 + m_2); \quad a_1 = m_5 + (m_5 + m_4);$$

$$\epsilon_2 = m_1 \quad a_2 = m_5$$

S_1, S_2, S_3, S_4 qiymatlarini aniqlash jadvali

7-jadval

Klasslar	$\bar{X}_i$ cN	m_i	α_i	$m_i \cdot \alpha_i$	$m_i \cdot \alpha_i^2$	$m_i \cdot \alpha_i^3$	$m_i \cdot \alpha_i^4$
280-302	291	5	-9	-45	405	-3645	32805
302-324	313	2	-8	-16	128	-1024	8192
324-346	335	1	-7	-7	49	-343	2401
346-368	357	3	-6	-18	108	-648	3888
368-390	379	13	-5	-65	325	-1625	8125
390-412	401	12	-4	-48	192	-768	3072
412-434	423	17	-3	-51	153	-456	1377
434-456	445	17	-2	-34	68	-136	272
456-478	467	10	-1	-10	10	-10	10
478-500	489=a ₀	20	0	0	0	0	0

$$S_1=-294; S_2=1438; S_3=-8658; S_4=60142;$$

Namunani o'rtacha arifmetika qiymati

$$\bar{X}_H = a_0 + \frac{\Delta X}{n} S_1 = 489 + \frac{22}{100} (-294) = 489 - 64,68 = 424,32$$

Namunaning dispersiyasi

$$G_H^2 = \frac{\Delta X^2}{n} \left(S_2 - \frac{S_1^2}{n} \right) = \frac{22^2}{100} \left(1438 - \frac{(-294)^2}{100} \right) = 4,84 \cdot 573,64 = 2776,417$$

O'rtacha kvadrat og'ish

$$G = \sqrt{G_H^2} = \sqrt{2776,417} = 52,69$$

Variatsiya koeffitsiyenti

$$C_H = \frac{G_H}{\bar{X}_H} = \frac{52,69}{424,32} = 0,12418$$

Kvadrat notekislik

$$H_H = \frac{G_H}{\bar{X}_H} \cdot 100\% = \frac{52,69}{424,32} \cdot 100\% = 12,42\%$$

Assimetriya

$$A = \frac{\Delta X^3}{n^3 G_H^3} (n^2 S_3 - 3n S_2 S_1 + 2 S_1^3) = \frac{22^3}{100^3 \cdot 52,69^3} (100^2 (-8658) - 3 \cdot 100 \cdot 1438 (-294) + 2(-294^3)) = -0,7612$$

Ekssess

$$E = \frac{\Delta X^4}{n^4 G_H^4} (n^3 S_4 - 4n^2 S_3 S_1 + 6n S_2 S_1^2 - 3 S_1^4) - 3 = \frac{22^4}{100^4 \cdot 52,69^4} (100^3 \cdot 60142 - 4 \cdot 100^2 \cdot (-8658) \cdot (-294) + 6 \cdot 100 \cdot 1438 \cdot (-294)^2 - 3 \cdot (-294)^4) - 3 = 30,819$$

2.11. Statistik tavsiflarni ko'paytma usulida IBM da tuzilgan (Turbo-paskal) dasturi orqali aniqlash

(mmml. pas)

Uses Srt;

Var

M1:array [1..150] of Real

N1:array [1..150] of Integer;

K:array [1..150] of Real;

A1:array[1..150] of Integer;

I, J, N, Xn, K1, L1, P

:Integer;

M, Mn, Max, Min, Max1, Min1, Dx, D, E, F, H :Real;

```

S1, S11, S2, S22, S3, S33, S4, S44      :Real;
Id, Xv, Gv, Jv, Sv, Hv, Av, Ev, V      :Real;
J                                          :Shar;
Prosedure Raschet; forward;
Prosedure Input;
Begin
Write ('Tajriba natijalari sonini kiritish);
Readln (N);
Xn:=N;
For I:=1 to N do
Begin
Write (' kirish, i, natijalar);
Readln (M)
M1[I]:=M;
Mn:=M1[I]
End;
End;
Prosedure Minimax;
Begin
Max:=0; Min:=Mn;
For I:=1 to N do
Begin
M:=M1[I]
If M>=Max then Max:=M;
If (M<Min)and (M<>0) then Min:=M;
End
Max1:=Max;
Min1:=Min;
Write ('Maksimal qiymat, Max 1:3:3);
Write ('Minimal qiymat, Min 1:3:3);
End;
Prosedure SM;
Sonst
K1=10;

```

```

Begin
Minimax;
Dx:=(Max1-Mon1)/K1;
Writeln ('Klasslar orasidagi masofa, Dx:3:3);
For I:=1 to 11 do
Begin
A1[J]:J-1;
End; K[1]:=Min1;
K[10]:=Max1;
For I:=2 to K1 do
Begin
V:=-1;
K[I]:= Min1+Dx V;
End;
P:=0
For I:=1 to N do
Begin
If (M1[I]>=K[J]and (M1[I]< K[J+1]))then L:=L+1;
End;
For I:=1 to N do
Begin
If M1[I]> K[10] then P:=P+1;
End;
N1[10]:=P;
D:=0; E:=0; F:=0; H:=0;
For J:=1 to K1 do
Begin
S1:=N1[J]·A1[J]
D:=D+S1;
S2:=N1[J]·Sqr (A1[J]);
E:=E+S2;
S3:=N1[J]· Sqr (A1[J])·A1[J];
F:=F+S3;
S4:=N1[J]·Sqr (A1[J]· Sqr (A1[J]));

```



```

H:=H+S4;
End;
Id:=(Min1+Min1+Dx)/2;
For J:= to K1 do
Begin
Writeln ('Shislennost, J, ' klasa=' N1[N]);
End;
Writeln ('S1=', D:3:3);
Writeln ('S2=', E:3:3);
Writeln ('S3=', F:3:3);
Writeln ('S4=', H:3:3);
K[1]:=Min1;
K[10]:=Max1;
Readln;
SlrSsr;
End;
Procedure Raschet;
Begin
Sm;
Xv:=Id+(Dx/n)·D;
Writeln (Namunaning o'rtacha qiymati, Xv:3:2);
Gv:=(Dx·Dx/N)·(E·D·D/N);
Writeln ('Namuna dispersiyasi, Gv:3:2);
Sv:=Jv/Xv;
Writeln ('O'rtacha kvadrat og'ish', Sv:3:2);
Hv:=(Jv/Xv)·100;
Writeln ('Kvadrat notekislik=', Hv:3:2, '%');
Av:=(Dx·Dx·Dx/(N·N·N·Jv·Jv·Jv))·(N·N·F·3·N·E·D+2·D·D·D);
Writeln ('Assimetriya=', Av:3:2);
Ev:=(Sqv(Sqv(Dx)))/(Sqv(Sqv(N))·Sqv(Sqv(Jv))·(N·N·N·H·4·N·F·D+6·N·E·D·D·3·Sqv(Sqv(D))-3);
Writeln (Ekssess=', Ev:3:2);
End;
Begin

```

```

SlrSsr;
Input;
Raschet;
Readln;
End.

```

Tajriba natijalari sonini kiritish

100

1-natijani kiritish

380

2-natijani kiritish

482

3-natijani kiritish

409 va hokazo

100-natijani kiritish

450

Namunani o'rta arifmetika qiymati = 424.32

Namuna dispersiyasi = 2776.41

O'rtacha kvadrat og'ish = 52.69

Variatsiya koeffitsiyenti = 0.124

Kvadrat notekislik = 12.42%

Assimetriya = 0.7612

Ekssess = 30.819

"Esc" tugmachasi orqali hisoblash to'xtatiladi.

"Enter" tugmachasi orqali hisoblash davom ettiriladi.

Tajribani kafolatli absolut va nisbiy xatolari

1. O'rta arifmetika qiymat bo'yicha absolut xato.

$$m_{\bar{x}} = \frac{tG_H}{\sqrt{n}}$$

2. O'rtacha kvadrat og'ish bo'yicha xato.

$$m_G = \frac{tG_H}{\sqrt{2n}}$$

3. Variatsiya koeffitsiyenti bo'yicha xato.

$$m = \frac{tC_H}{\sqrt{2n}}$$

4. Kvadrat notekislik bo'yicha xato.

$$m_H = \frac{tH_H}{\sqrt{2n}}$$

Bu yerda: t – koeffitsiyent, agar $n > 30$, bo'lganda $t = 2,0$ ga teng. Agar $n < 30$ bo'lsa, t ni qiymati K ni qiymatiga ko'ra 8-jadvaldan olinadi. [4]

8-jadval

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
t_{jad}	12,71	4,3	3,18	2,78	2,57	2,45	2,37	2,3	2,26	2,23	2,2	2,18

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2,16	2,14	2,13	2,12	2,11	2,1	2,09	2,09	2,08	2,07	2,07

24,	27	28	29	30
25,				
26,				
2,06	2,05	2,05	2,04	2,03

Kafolatli nisbiy xato bosh yig'indini bir-biriga taqqoslash uchun qo'llanilib, quyidagi tenglamalardan hisoblanadi.

$$1. m_{(\bar{x})} = \frac{m_{\bar{x}}}{\bar{X}_H} \times 100\%$$

$$2. m_{(G)} = \frac{m_G}{G_H} \times 100\%$$

$$3. m_{(C)} = \frac{m_C}{C_H} \times 100\%$$

$$4. m_{(H)} = \frac{m_H}{H_H} \times 100\%$$

Misol: 2 ta sexda ishlab chiqarilgan 25 teksli ipni statistik tavsiflari topilganda quyidagi natijalar olindi:

sex N1.

sex N2.

$$\bar{X}_H = 273 \text{ cN} \quad m_x = 5,72$$

$$\bar{X}_H = 272,8 \text{ cN} \quad m_x = 3,00$$

$$G_H = 28,6 \quad m_G = 4,05$$

$$G_H = 8,28 \quad m_G = 1,16$$

$$H_H = 10,5\% \quad m_H = 1,48$$

$$H_H = 3,0 \quad m_H = 0,42$$

Qaysi sexning ipi sifatliroq? Har bir sex bosh yig'indi bo'lgani uchun ishonchli nisbiy xato hisoblanadi:

1-sex uchun.

2-sex uchun.

$$m_x = 5,72/273 \times 100 = 2,09\%$$

$$m_x = 1,30\%$$

$$m_G = 4,05/28,6 \times 100 = 1,43\%$$

$$m_G = 1,41$$

$$m_H = 1,4\%$$

$$m_H = 1,43\%$$

Ishonchli nisbiy xato bo'yicha 2 ta sexni qiymatlarida farq yo'q. Shuning uchun ikkala sex ham sifat ko'rsatkichlari bo'yicha bir xil ishlagani aniqlandi.

Bosh yig'indining statistik tavsiflarini hisoblash

1. O'rta arifmetik qiymat bo'yicha:

$$\bar{X}_{BY} = \bar{X}_H \pm m_{\bar{x}};$$

2. O'rtacha kvadrat og'ish bo'yicha:

$$G_{BY} = \frac{G_H}{a_n} \sqrt{\frac{n}{n-1}} \pm m_G$$

3. Variatsiya koeffitsiyenti bo'yicha:

$$C_{BY} = \frac{C_H}{a_n} \sqrt{\frac{n}{n-1}} \pm m_C$$

4. Kvadrat notekislik bo'yicha:

$$H_{BY} = \frac{H_H}{a_n} \sqrt{\frac{n}{n-1}} \pm m_H$$

a_n – koeffitsiyent va u tajribalar soniga ko'ra quyidagi jadvaldan tanlanadi.

9-jadval

n	2	3	4	5	10	15	30
a_n	0,798	0,836	0,52	0,9	0,97	0,98	1,0

$m_{\bar{x}}$ – o'rtacha qiymat bo'yicha ishonchli absolut xato.

m_G, m_C, m_H – kvadrat og'ish, variatsiya koeffitsiyenti, kvadratik notekisliklar bo'yicha ishonchli absolut xato.

2.12. Ikki variantda olingan o'rtacha qiymatlarni tahlil qilish

Ikki variantda tajriba o'tkazilib, quyidagi natijalar olindi:

Variant A $\rightarrow A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$

Variant V $\rightarrow V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$

Har bir variant bo'yicha statik tavsiflar hisoblandi.

Variant A $\rightarrow \bar{X}, G_A, C_A, H_A$

Variant V $\rightarrow \bar{X}, G_B, C_B, H_B$

Hisoblangan har bir tavsif bo'yicha ikki variant orasidagi farq, ya'ni $|\bar{X}_A - \bar{X}_B|, |G_A - G_B|, |C_A - C_B|, |H_A - H_B|$ ishonchli ekanligi ni aniqlash kerak.

Buning uchun quyidagi mezonlardan foydalaniladi. Mezonning hisobiy qiymati quyidagi tenglamalar orqali topiladi: Agar $n \geq 30$ bo'lsa:

$$1. \quad t_{s(\bar{x})} = \frac{|\bar{X}_A - \bar{X}_B|}{\sqrt{\frac{G_A^2}{n_A} + \frac{G_B^2}{n_B}}} \quad 3. \quad t_{s(C)} = \frac{|C_A - C_B|}{\sqrt{\frac{C_A^2}{2n_A} + \frac{C_B^2}{2n_B}}}$$

$$2. \quad t_{h(G)} = \frac{|G_A - G_B|}{\sqrt{\frac{G_A^2}{2n_A} + \frac{G_B^2}{2n_B}}} \quad 4. \quad t_{h(H)} = \frac{|H_A - H_B|}{\sqrt{\frac{H_A^2}{2n_A} + \frac{H_B^2}{2n_B}}}$$

Agar $t_{his} \geq t_{jad}$ har bir ko'rsatkich bo'yicha bo'lsa, ular orasidagi absolut farq ishonchli va u holda birorta variantda olingan natijani yaxshi yoki yomon deyish mumkin.

Agar $n \geq 30$ bo'lsa, $t_{jad} = 2,0$ ga teng.

Agar $n \geq 30$ bo'lsa, mezon har bir ko'rsatkich bo'yicha quyidagicha hisoblanadi:

$$t_{h(\bar{X})} = \frac{|\bar{X}_A - \bar{X}_B| \sqrt{n(n-1)}}{\sqrt{S_A^2 + S_B^2}}$$

S_A^2 va S_B^2 lar quyidagicha hisoblanadi:

$$S_A^2 = \sum_{i=1}^n (A_i - \bar{X}_A)^2 \quad S_B^2 = \sum_{i=1}^n (B_i - \bar{X}_B)^2$$

Bunda t_{jad} ni K ning qiymatiga ko'ra kitobni 8-jadvalidan olinadi.
 K esa quyidagicha topiladi.

$$K=2(n-1)$$

Misol: Matoning pishiqligi tekshirilganda 2 ta variantdan quyidagi natijalar olindi.

Variant. $A \rightarrow A=42$ H, $A=38$ H, $A=46$ H.

Variant. $V \rightarrow V=39$ H, $V=41$ H, $V=43$ H.

$\bar{X}_A = 42$ H, $\bar{X}_B = 41$ H, $n = 3$. H-Nyutonda.

Topish kerak: qaysi variantda ishlab chiqilgan mato pishiqroq?

$$S_A^2 = \sum_{i=1}^n (A_i - \bar{X}_A)^2 = (42 - 42)^2 + (38 - 42)^2 + (46 - 42)^2 = 32H$$

$$S_B^2 = (39 - 41)^2 + (41 - 41)^2 + (43 - 41)^2 = 8H$$

$$t_{h(\bar{X})} = \frac{|42 - 41| \sqrt{3(3-1)}}{\sqrt{32+8}} = 0,38$$

Bu yerda: t – ikki variantda olingan o'rtacha qiymatlarni ishonchli ekanligini aniqlash mezon.

K ni qiymatini aniqlaymiz

$$K = 2(3-1) = 4 \quad \text{uchun} \quad t_{jad} = 2,78 \quad (8\text{-jadval})$$

Hisobiy mezon jadvaldigidan kam bo'lganligi uchun 2 ta variantda olingan natijalar bir xil, ya'ni birorta variantdagi mato pishiqlik bo'yicha bir-biridan farq qilmaydi.

Ikkinchi usul: Matematika-statistikada topilgan har bir tavsif bo'yicha ikki variant orasidagi farq ishonchli deb hisoblanadi, agar:

$$P_{ishonch} = 0,99 \text{ da } \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{m_1^2 + m_2^2} > 9 \quad \text{bo'lsa, } P_{ishonch} = 0,95$$

$$\text{da } \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{m_1^2 + m_2^2} > 4 \quad \text{bo'lsa,}$$

$$P_{ishonch} = 0,99 \quad \frac{(H_1 - H_2)^2}{m_{H_1}^2 + m_{H_2}^2} > 9 \quad \text{bo'lsa,}$$

$$P_{ishonch} = 0,95 \text{ da } \frac{(H_1 - H_2)^2}{m_{H_1}^2 + m_{H_2}^2} > 4 \quad \text{bo'lsa.}$$

Bu yerda:

$\bar{X}_1$ – birinchi variantda olingan o'rtacha qiymat;

$\bar{X}_2$ – ikkinchi variantda olingan o'rtacha qiymat;

$m_1 - \bar{X}_1$ bo'yicha o'rtacha xato;

$m_2 - \bar{X}_2$ bo'yicha o'rtacha xato;

m_{H_1} – notekislik bo'yicha o'rtacha xato;

m_{H_2} – notekislik bo'yicha o'rtacha xato.

$$m_1 = \frac{H_1 \cdot \bar{X}_1}{100\sqrt{n_1}}; \quad m_2 = \frac{H_2 \cdot \bar{X}_2}{100\sqrt{n_2}}.$$

H_1 – birinchi variant bo'yicha kvadrat notekislik;

H_2 – ikkinchi variant bo'yicha kvadrat notekislik;

n_1 – birinchi variantdagi tajribalar soni;

n_2 – ikkinchi variantdagi tajribalar soni.

Notekislik bo'yicha o'rtacha xato:

$$m_{H_1} = \frac{H_1}{\sqrt{2n_1}}; \quad m_{H_2} = \frac{H_2}{\sqrt{2n_2}};$$

Misol. Tajriba asosida quyidagi natijalar olindi:

I variant bo'yicha: Ipning pishiqqligi $R_1=220$ cH, $H_1=15\%$, $n_1=100$;

II variant bo'yicha: $R_2=200$ cN, $H_2=16,2\%$, $n_2=100$, $G=32,4$.

Aniqlash kerak: qaysi variantda olingan ip pishiqroq va sifatliroq?

Aniqlaymiz: Ikkinchi usul bo'yicha:

$$m_1 = \frac{15 \cdot 220}{100\sqrt{100}} = 3,3 \text{ cN};$$

$$m_2 = \frac{16,2 \cdot 200}{100\sqrt{100}} = 3,2 \text{ cN};$$

$$m_{H_1} = \frac{15}{\sqrt{2 \cdot 100}} = 1,06\%;$$

$$m_{H_2} = \frac{16,2}{\sqrt{2 \cdot 100}} = 1,08\%$$

Agar $R_{\text{isbonch}} = 0,99$ bo'lsa,

ipning pishiqqligi bo'yicha:

$$\frac{(200 - 220)^2}{3,3^2 + 3,2^2} = \frac{400}{10,9 + 10,2} = 19. \quad 19 > 9$$

Ipning notekisligi bo'yicha:

$$\frac{(15 - 16,2)^2}{1,06^2 + 1,08^2} = \frac{1,44}{1,12 + 1,17} = \frac{1,44}{2,29} = 0,62. \quad 0,62 < 9$$

Birinchi usul bo'yicha:

$$t_{\text{his}(P)} = \frac{|1220 - 2001|}{\sqrt{\frac{33^2}{100} + \frac{32,4^2}{100}}} = \frac{20}{\sqrt{\frac{1089}{200} + \frac{1049,7}{100}}} = \frac{20}{\sqrt{10,89 + 10,49}} = 4,32$$

$$t_{\text{his}(H)} = \frac{|15 - 16,2|}{\sqrt{\frac{15^2}{2 \cdot 100} + \frac{16,2^2}{2 \cdot 100}}} = \frac{1,2}{\sqrt{\frac{225}{200} + \frac{262,4}{100}}} = \frac{1,2}{\sqrt{2,4}} = 0,77$$

$$4,32 > 2 \text{ va } 0,77 < 2$$

Demak, 1-variantda olingan ip 2-variantdagiga ko'ra pishiqroq, lekin sifati bo'yicha ular bir xil.

2.13. Tajriba natijalarining raqamli tavsiflarini normal tarqalish qonuniga bo'ysunishini aniqlash

Tajribadan olingan natijalarni normal tarqalish qonuniga bo'y-sunishini aniqlash uchun χ^2 , Kolmogorov, Romanovskiy, Smirnov kabi mezonlardan foydalaniladi.

χ^2 mezoni bo'yicha tajriba o'tkazib, tajriba natijalarini birlamchi qiymatlarini olamiz. Ularni muayyan tartibga keltirib (ranjirovka) qilib jadvalga yozamiz.

Masalan: tajriba o'tkazilib, 50 ta birlamchi qiymat olindi ($n=50$). Ularni 10 ta sinfga (sinflar orasidagi oraliq $\Delta x=10$ ga teng) bo'lib, natijalarni 10-jadvalga yozamiz (1 va 2-qatorlar).

10-jadval

Tajriba natijalari ($\bar{X}_i$) o'rtacha qiymat	Klasslarga to'g'ri kelgan son (m_i)	$\bar{X}_i \cdot m_i$	$A_i = \bar{X}_i - \bar{X}_{umum}$	A_i^2	$m_i A_i^2$
1	3	4	5	6	7
0	0	0	-50	2500	0
10	2	20	-40	1600	3200
20	4	80	-30	900	3600
30	4	120	-20	400	1600
40	8	320	-10	100	800
50	12	600	0	0	0
60	10	600	10	100	1000
70	5	350	20	400	2000
80	4	320	30	900	3600
90	1	90	40	1600	1600
100	0	0	50	2500	0
	$n=50$	$\Sigma 2500$			18600

Tajribadan olingan natijalarga ishlov berish tartibi:

1. $\bar{X}_i \cdot m_i$ qiymatni topib, har bir klassning to'g'risiga, 4-ustunga yoziladi.
2. $\Sigma \bar{X}_i \cdot m_i$ ni 4-ustun bo'yicha topamiz.
3. $\bar{X}_{umum}$ hisoblanadi.

$$\bar{X}_{umum} = \frac{\Sigma \bar{X}_i \cdot m_i}{n} = \frac{2500}{50} = 50$$

50 qiymatni o'rtacha deb qabul qilib, 5-ustunda uning to'g'risiga 0 yozamiz.

4. $A_i = \bar{X}_i - \bar{X}_{umum}$ qiymatlarni topib, 5-ustunga yoziladi.
5. A_i^2 qiymatlarni topib, 6-ustunga yoziladi.
6. $(m_i A_i^2)$ qiymatlarni hisoblab, 7-ustunga yoziladi.
7. Dispersiyani topamiz

$$G = \sqrt{\frac{\Sigma m_i A_i^2}{n}} = \sqrt{\frac{18600}{50}} = \sqrt{372} = 19,3$$

8. Har bir klass bo'yicha t ni hisobiy natijasini topamiz:

$$t_{his} = \frac{|A_i|}{G};$$

$$t_1 = \frac{50}{18,6} = 2,68;$$

$$t_2 = \frac{40}{18,6} = 2,15;$$

$$t_3 = 1,61 \text{ va hokazo.}$$

9. Normal qonun uchun Laplas funksiyasi jadvalidan t_{his} larni qiymatiga ko'ra tarqalish zichligi (y_0)ni aniqlab, 12-jadvalga yoziladi.

$$y_0 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}};$$

$$t = \frac{|A_i|}{G}.$$

10. m_{jad} topib, jadvalni 3-ustuniga yoziladi:

$$m_{jad} = \frac{k \cdot n}{G} y_0; k = 10$$

$$m_{jad} = \frac{10 \cdot 50}{18,6} 0,011 = 0,3;$$

va hokazo.

11-jadval

Laplas funksiyasi jadvalining bir qismi

$t_{his} = \frac{ A_i }{G}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,3989	0,3989	0,3989	0,3988	0,3986	0,3984	0,3982	0,3980	0,3977	0,3973
0,1	0,3970	0,3965	0,3961	0,3956	0,3951	0,3945	0,3939	0,3932	0,3925	0,3918
0,2	0,391	0,3902								
0,3	0,3814	0,3802								
0,4	0,368	0,3668								
0,5	0,3521	0,3503	0,3485	0,3467	0,345					
...										
1,0	0,242							0,225		
...										
1,6	0,1109	0,111								
...										
2,1	0,044					0,0395				
...										
2,6	0,136								0,0110	
...										
3,0	0,040									

χ^2 mezonini hisoblash jadvali

12-jadval

T_{his}	y_0	m_{jad}	$m_i - m_{jad}$	$(m_i - m_{jad})^2$	$\frac{(m_i - m_{jad})^2}{m_{jad}}$	χ^2
1	2	3	4	5	6	7
2,68	0,011	0,3	1,1 4,0	1,6	2,56	0,58
2,15	0,0395	1,1				
1,61	0,111	3,0				
1,07	0,225	6,0	-2	4	0,67	0,16
0,54	0,345	9,2	-1,2	1,44	0,16	
0	0,3989	10,8	1,2	1,44	0,13	
0,54	0,345	9,2	0,8	0,64	0,07	
1,07	0,225	6,0	-1	1,0	0,17	
1,61	0,111	3,0	1,1 4,4	0,6	0,36	0,08
2,15	0,0395	1,1				
2,68	0,011	0,3				

11. $(m_i - m_{jad})$ qiymatlarni topib, jadvalni 4-ustuniga yoziladi.

12. $(m_i - m_{jad})^2$ qiymatlarni topib, jadvalning 5-ustuniga yoziladi.

13. $\frac{(m_i - m_{jad})^2}{m_{jad}}$ ni topib, 12-jadvalning 6-ustuniga yoziladi.

14. χ^2 mezonini hisobiy qiymati quyidagi tenglama asosida hisoblanadi:

$$\chi^2 = \sum \frac{(m_i - m_{jad})^2}{m_{jad}}$$

$$\chi^2 = 1,86.$$

Agar $\chi^2_{his} < \chi^2_{jad}$ bo'lsa, tajriba natijalari normal tarqalish qonuniga bo'ysunadi.

χ^2_{jad} ni topish uchun erkinlik darajasini topish kerak. Erkinlik

darajasi deb, 9-jadval qatorlari soni olinadi (misolda 7 ta).

Erkinlik darajasidan nechta aloqa ishlatilganligini ayirib, Z ning qiymati topiladi.

Misolda: 1- o'rtacha qiymat;

2-o'rtacha kvadrat og'ish;

3-qatorlar yig'indisi kabi aloqalar ishlatiladi. Shuning uchun

$$Z = 7 - 3 = 4$$

Z bo'yicha χ^2_{jad} qiymati 13-jadval bo'yicha topiladi.

13-jadval

Z	2	3	4	5	6	7	8
$R_{ishonch} = 0,95$	6	3,8	9,5	11,1	12,3	14,1	15,5
$R_{ishonch} = 0,99$	9,2	7,8	13,3	15,1	17,4	18,5	17,5

$$Z=4 \text{ uchun } \chi^2_{jad} = 9,5 \text{ (} R_{ishonch} = 0,95 \text{)}$$

1,86 < 9,5 bo'lgani uchun, tajriba natijalari normal tarqalish qonuniga bo'ysunadi.

2.14. Kolmogorov mezon

Kolmogorov mezonini hisobiy qiymati quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$\lambda_{his} = d\sqrt{n} \quad (1)$$

agar $\lambda_{his} < \lambda_{jad}$ bo'lsa, namunadan olingan tasodifiy sonlar normal tarqalish qonuniga bo'ysunadi.

λ_{jad} kitobning ilovasidan olinadi.

d – biror kattalik.

Uni topish uchun quyidagi jadval tuziladi.

14-jadval

Klasslar	$\bar{X}_i$ o'rtacha qiymat	m_i	w_{ni}	$S^0(W_{ni})$	$t = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_H}{G_H}$	$W_{\alpha} = 0,67 \varphi(t)$	$S^0(W_{\alpha})$	$ S^0(W_{ni}) - S^0(W_{\alpha}) $
1	2	3	4	5	6	7	8	9
K_1	$\bar{X}_1$	m_1	W_{H1}	W_{H1}	t_1	$W_{\alpha 1}$	$W_{\alpha 1}$	$ W_{H1} - W_{\alpha 1} $
K_2	$\bar{X}_2$	m_2	W_{H2}	$W_{H1} + W_{H2}$	t_2	$W_{\alpha 2}$	$W_{\alpha 1} + W_{\alpha 2}$	$ W_{H2} - (W_{\alpha 1} + W_{\alpha 2}) $
K_3	$\bar{X}_3$	m_3	W_{H3}	$W_{H1} + W_{H2} + W_{H3}$	t_3	$W_{\alpha 3}$	$W_{\alpha 1} + W_{\alpha 2} + W_{\alpha 3}$	
K_4	$\bar{X}_4$	m_4	W_{H4}	va hokazo	t_4	$W_{\alpha 4}$	va hokazo	va hokazo
K_5	$\bar{X}_5$	m_5	W_{H5}		t_5	$W_{\alpha 5}$		
K_6	$\bar{X}_6$	m_6	W_{H6}		t_6	$W_{\alpha 6}$		

Jadval quyidagicha tuziladi:

1. Jadvalning 1,2,3-ustunlari ko'paytirish yoki jamlash usuliga o'xshab tuziladi.

2. $S^0(W_{ni})$ ni topish uchun, 5-ustun 1-qatorga, 4-ustun 1-qatori-ning qiymati yoziladi. 5-ustunni 2-qatoriga, 4-ustunni 1- va 2-qatorlari yig'indisi yoziladi va hokazo.

3. t ning qiymatini har bir klass uchun tenglama orqali topib 6-ustunga yoziladi.

4. Nazariy ko'p uchraydigan holat (W_{α}) qiymatini tenglama orqali topib, 7-ustunga yoziladi. Bunda $\varphi(t)$ qiymatini 6-ustundagi t ni qiymatiga nisbatan kitobni birinchi ilovasidan olamiz.

5. $S^0(W_{\alpha})$ ning qiymatini topish uchun 8-ustunni 1-qatoriga, 7-ustunning 1-qatori qiymati yoziladi. 8-ustunni 2-qatoriga, 7-ustunning 1- va 2-qatorlari yig'indisi yoziladi va hokazo.

6. 9-ustunga 5- va 8-ustunlar ayirmasini absolut qiymati yoziladi.

7. 9-ustunni eng katta qiymatini d ga teng deb qabul qilib, Kolmogorov mezonini 1-tenglama orqali hisoblanadi.

Misol: 15-jadvalda 94 o'lchamda keltirilgan 10 m li pilik qir-qimlarining massalari bo'yicha natijalari keltirilgan. (1,2,3-ustunlarda).

Hisoblangan tavsiflar bo'yicha $x_T = 19,8g$; $\delta_T = 0,11$ (jamlash va ko'paytma usulida hisoblangan).

Taqsimot nazariy qonunining empirik taqsimot bilan mos yoki mos emasligi Kolmogorov mezonini bilan tekshirilishi talab qilinadi.

Jadvalga yuqorida keltirilgan ketma-ketlik bo'yicha ishlov berib jadvalni hamma ustunlari to'ldiriladi.

Demak, berilgan misolda $d=0,0498$.

$$\lambda_c = 0,0498\sqrt{94} = 0,48$$

$R_{ishonch} = 0,95$, $n=100$ bo'lganda, λ_{jad} kitobni 10-ilovasidan $\lambda_{jad} = 1,4$

$$\lambda_s < \lambda_{jad} \quad 0,48 < 1,4$$

Oraliqlar (klasslar)	$\bar{x}_i$	m_i	W_{H_i}	$S(W_{H_i})$	$t = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_{H_i}}{\delta_{H_i}}$	W_{H_i}	$S^0(W_{H_i})$	$/S^0(W_{H_i}) - S^0(W_{H_i})/$
1	2	3	4	6	7	9	10	11
18,8-19	18,9	4	0,0425	0,0425	-3	0,0029	0,0029	0,0396
19-19,2	19,1	1	0,0106	0,0531	-2,33	0,0177	0,0206	0,0325
19,2-19,4	19,3	5	0,0532	0,1062	-1,67	0,0658	0,0864	0,0198
19,4-19,6	19,5	18	0,1915	0,2975	-1,0	0,1614	0,2478	0,0498
19,6-19,8	19,7	21	0,2235	0,5210	-0,33	0,2520	0,4998	0,0212
19,8-20,0	19,9	25	0,2660	0,7869	+0,33	0,2520	0,7518	0,0351
20,0-20,2	20,1	14	0,1489	0,9358	+1,0	0,161	0,9132	0,0226
20,2-20,4	20,3	6	0,0638	0,9996	+1,67	0,0658	0,9790	0,0206
		94	1,0					

$$W_{H_i} = \frac{m_i}{n}; \quad t = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_{H_i}}{\delta_{H_i}}; \quad \Delta x = 0,2; \quad W_H = 0,67 \varphi(t)$$

Demak, 10 m li pilik qirqimlari vaznlari bo'yicha olingan dastlabki natijalari taqsimotning normal tarqalish qonuniga bo'ysunar ekan.

Nazorat savollari:

1. Tasodifiy xossali ko'rsatkichlar nima?
2. Tasodifiy miqdorlar to'plami deganda nima tushuniladi va u qanday hosil qilinadi?
3. To'plamning o'rtacha arifmetik qiymatining asosiy xossalari nima va undan qanday foydalaniladi?
4. O'rtacha qiymatning arifmetik va kvadrat turlari nimasi bilan farqlanadi?
5. To'plam modasi haqida nimalar bilasiz?
6. Nima sababdan tasodifiy miqdorlar to'plamining tarqoqlik o'lchovlarini aniqlash zarur?
7. Tasodifiy miqdorlar to'plamining tarqoqlik o'lchovlari – o'rtacha absolut og'ish, dispersiya, o'rtacha kvadrat og'ish va kvadrat notekislik mohiyati nimadan iborat?
8. Tasodifiy miqdorlar to'plamining ko'lami, o'rtacha absolut og'ishi, dispersiyasi, o'rtacha kvadrat og'ish va kvadrat notekisligi nima sababdan aniqlanadi?
9. O'rtacha absolut og'ish va notekislik koeffitsiyenti ko'rsatkichlarining asosiy kamchiliklarini ko'rsatuvchi misollar keltiring.
10. O'rtacha absolut og'ish va notekislik koeffitsiyenti ko'rsatkichlarining asosiy kamchiliklari nima?
11. O'rtacha absolut og'ish va notekislik koeffitsiyenti ko'rsatkichlarining asosiy kamchiliklarini ko'rsatuvchi misollar keltiring.
12. Dastlabki tajriba natijalariga ishlov berish tartibini izohlab ber.
13. Tajribadan olingan natijalarda boshqa qiymatlardan keskin farq qiluvchi qiymatni qanday tahlil qilinadi?
14. Tasodifiy miqdor majmuasining raqamli tavsiflari qanday guruhlariga bo'linadi?
15. O'rtacha qiymat guruhiga kirgan ko'rsatkichlarni ta'riflab bering.

16. Tarqalganlik o'lchamlari guruhi ko'rsatkichlarini izohlang.
17. Assimetriya o'lchamlari guruhi ko'rsatkichlarini izohlang.
18. Ko'paytirish usuli bo'yicha statistik tavsiflarni topishda qilinadigan klasslarning miqdori qanday olinadi?
19. Jamlash usuli bo'yicha statistik tavsiflarni topishda jadval qanday tuziladi?
20. Jamlash usuli bo'yicha statistik tavsiflarni topishda klasslar soni qanday olinadi?
21. Tajribani kafolatli absolut va nisbiy xatolari qanday hisoblanadi?
22. Ikki variantda olingan o'rta arifmetika qiymatlar qanday tahlil qilinadi?
23. χ^2 mezonining hisobiy qiymatini aniqlashda qilinadigan ishlar tartibini aytib bering.
24. Kolmogorov mezonining hisobiy qiymati qanday tenglama bo'yicha topiladi?
25. Kolmogorov mezonini hisobiy miqdorini topishda jadval qanday tuziladi?

III BOB. MAHSULOTNING NOTEKISLIGI

Yigirish prosessida har bir ko'rinishdagi mahsulotlar (xolst, pilta, pilik, ip) da notekisliklar bo'ladi. Bu notekislikni oddiyroq qilib mahsulotning uzunligi bo'yicha yo'g'on va ingichka joylari takrorlanishi deyish mumkin. Boshqacha qilib aytganda, mahsulotning xohlagan ko'ndalang kesimini olib ko'rsak, undagi tolalar soni har xil bo'ladi. Mahsulotning notekisligini chuqurroq analiz qilinsa, u anchagina mu-rakkab hodisa ekanligini ko'rish mumkin.

Nazariy jihatdan olganda mahsulotning notekisligi tolalarning asosiy xossalari: uzunligi, pishiqligi, namligi, yo'g'onligi, ilashim-ligi, jingalakligi bo'yicha bir tekis emasligi va bu asosiy xossalarning o'rtacha arifmetik qiymatidan chetga chiqishidir.

Agar olingan ip notekis bo'lsa, undan to'qilgan gazlama ham notekis chiqadi. Shuning uchun ham eng avval bir tekis ip olishga harakat qilinadi. Shu bilan birga, notekislik to'qish va pardoqlash protsesslarida ham hosil bo'ladi. Shuning uchun to'qimachilik kor-xonalarida protsesslarning birinchi bosqichidan to oxirgi bosqichi-gacha mahsulotning notekisligini kamaytirishga harakat qilish zarur.

3.1. Notekislik kelib chiqishining asosiy sabablari va uni bartaraf etish yo'llari

Mahsulotning notekisligiga quyidagilar sabab bo'lishi mumkin:

1. Fabrikaga keltirilgan paxta va kimyoviy tolalarning asosiy xos-salari bir tekis emas.
2. Titish-savash sexlarida paxta tolalaridan aralashma tayyorlash-da komponentlarning miqdori doimiy bo'lmasligi va ularning yaxshi aralashmasligi.

3. Mashinalar holatining yomonligi, ularning yaxshi ishlamasligi, parametrlari muqobil emasligi, ish rejimining yomonligi.

4. Odatda, yigiruv fabrikalarining hamma sexlarida temperatura – namlik sharoitlari doimo bir xil bo'lmayligi, ya'ni ularni ma'lum sabablarga ko'ra o'zgarishi.

5. Mashinada ishlovchi ishchilarning malakasi bir xil emasligi.

6. Cho'zish asbobiga berilayotgan mahsulotning notekisligi. Masalan, tarash mashinasida pilta olinadi. Agar tarash mashinasiga kelayotgan mahsulotni xolstning o'zi notekis bo'lsa, albatta, undan bir tekis pilta olish qiyin. Pilta mashinalarining birinchi va ikkinchi o'timlarida tarash mashinasidan olingan piltalarni qayta ishlab va cho'zib, tolalarining uchlari to'g'rilangan pilta olinadi. Agar tarash mashinasidan kelgan piltaning o'zi notekis bo'lsa, cho'zish protsessida yana notekislik hosil bo'ladi. Pilik va yigiruv mashinalariga kelayotgan mahsulot – pilta yoki pilik ham notekis bo'lsa, bu mashinalarning cho'zish asboblari yana qo'shimcha ravishda notekislik paydo bo'ladi. Shunday qilib, ko'rib turib-sizki, cho'zish protsessida mahsulotning notekisligi ko'payib ketmasligi, ya'ni mahsulot sifatli chiqishi uchun cho'zish asbobidan o'tayotgan mahsulotning o'zi bir tekis bo'lishi va cho'zish asboblari parametrlari (cho'zish, razvodka, yuklash va boshqa) muqobil bo'lishi kerak ekan.

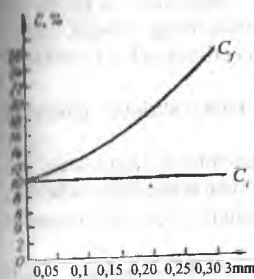
7. Tolalarning ma'lum qonun bilan harakatlanmasligi. Ma'lumki, orqa juft tezligi bilan harakat qilayotgan tolalarning old uchlari old juftning qisqichiga borib yetgandagina old juft tezligida harakat qilsa, shunday harakatni normal harakat deyish mumkin.

Biz faqat asosiy sabablarnigina aytdik. Ko'rinib turibdiki, notekislik murakkab hodisa bo'lib, uning sabablari ko'p ekan. Ammo shunga qaramay, uni kamaytirish choralarini ko'rish zarur.

Agar mashinaning holati yomon bo'lsa, cho'zish asbobidan o'tayotganda mahsulotda notekislik hosil bo'ladi.

Masalan, cho'zish asbobining valiklari yoki silindrlari egri bo'lsa, ular ravon aylanmaydi. Natijada har bir mashinadan o'tayotganda mahsulotda qo'shimcha notekislik hosil bo'ladi. Shuning uchun

ham har bir cho'zish asbobidan o'tayotgan mahsulot mumkin qadar qo'shimcha notekislik olmasligiga harakat qilish zarur.



13-rasm. Ip notekisligining silindrning o'zgarishi.

Mashinaning, ayniqsa, cho'zish asboblari holati yomon bo'lsa, masalan, silindr egri bo'lsa (u eksentrik tarzda aylansa), mahsulotning notekisligi oshadi. Masalan, yo'g'onligi 18,5 tekis (№ 54) bo'lgan ip yigirishda yigiruv mashinasi cho'zish asbobi silindrining egriligidan ipda hosil bo'lgan notekislik 13-rasmga berilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, silindrning egriligi qancha katta bo'lsa, notekislik ham shunchalik katta bo'lar ekan. Umumiy notekislik ko'payishining asosiy sabablaridan biri silindr va valiklar egriligidan hosil

bo'lgan davriy (garmonik) notekislikdir.

Faqat mana shunday nuqson bo'lganligidan ideal mahsulotning notekisligi quyidagi formula bo'yicha ortadi:

$$C_f = \sqrt{C_i^2 + C_r^2}$$

bu yerda C_i – davriy (garmonik) notekislik; C_r – asosiy (dastlabki) ideal mahsulotning notekisligi; C_f – real (haqiqiy) mahsulotning amaldagi notekisligi.

Agarda cho'zish asbobiga berilayotgan mahsulot gipotetik (ideal) notekis bo'lsa, u Puasson qonuniga asosan aniqlanadi.

$$C_i = \frac{100}{\sqrt{n}}$$

bu yerda n – mahsulot ko'ndalang kesimidagi tolalar.

3.2. Notekislikni o'rganish usullari

Bitta mashinaning o'zidagi har xil chiqish organlaridan olingan mahsulotning notekisligi har xil bo'ladi. Bunga mashina holatining yomonligi sababdir. Shuning uchun mahsulotning sifatiga, masalan, xolstga, piltaga, pilikka va ipga baho berishda uch xil notekislik uchrashi mumkin.

Ichki notekislik – bitta tozdagi pilta, bitta g'altakdagi pilik yoki bitta naychadagi ip ichidagi notekislik.

Tashqi notekislik – bir necha pakovka-xolstlar, idishlardagi piltalar, g'altaklardagi piliklar, naychalardagi iplar o'rtasidagi notekislik.

Umumiy notekislik – mashinaning hamma chiqaruvchi organlari bo'yicha mahsulotning notekisligi.

Umumiy notekislikni ichki va tashqi notekisliklarga ajratish usuli mashinaning qaysi qismida, bo'limida notekislik ko'pligini va uni yo'qotish yo'llarini ko'rsatib beradi.

Tolali materiallardan olingan mahsulotlarning pishiqligi, yo'g'onligi, elastikligi, namligi va h. k. xossalarning notekisligi ichida mahsulotning yo'g'onligi – teks (nomeri) bo'yicha notekisligi katta ahamiyatga ega. Shuning uchun bunday notekislikni aniqlashga katta ahamiyat beriladi.

Mahsulotning notekisligini aniqlashda uning xossalarning o'rtacha arifmetik qiymatdan chetga chiqish kattaligi hisobga olinadi. Bunda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$H = \frac{2(\bar{Z}_1 - \bar{Z})m_1}{m \cdot \bar{Z}} \cdot 100 \quad \text{yoki} \quad H = \frac{2(\bar{Z}_2 - \bar{Z})m_2}{m \cdot \bar{Z}} \cdot 100$$

bu yerda H – chiziqli notekislik, %; $\bar{Z}$ – sinashlarning o'rtacha arifmetik qiymati; m – sinashlarning umumiy soni; $\bar{Z}_1$ – sinashlarning o'rtacha qiymatidan ko'p natija bergan o'rtacha qiymat; m_1 – shunday sinashlarning umumiy soni; $\bar{Z}_2$ – sinashlarning o'rtacha qiymatidan kam natija bergan o'rtacha qiymat; m_2 – shunday sinashlarning umumiy soni.

Mahsulotning notekisligi xossalarning o'rtacha kvadratik chetga chiqish qiymatiga qarab ham aniqlanadi. Bu holda notekislikni (kvadratik) yoki variatsiya koeffitsiyentini aniqlashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$C = \frac{\sigma}{\bar{Z}} \cdot 100\%$$

bu yerda C – kvadratik notekislik, %; σ – chetga chiqishlarning o'rtacha kvadratik qiymati:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m m_i (Z_i - \bar{Z})^2}{m}}$$

bu yerda Z_i — yakka sinashlarning alohida qiymati.

Kvadratik notekislikning arifmetik notekislikka qaraganda quyidagi afzalligi bor:

1) kvadratik notekislik mahsulotning haqiqiy notekisligini ko'rsatadi va aniqroq natija beradi;

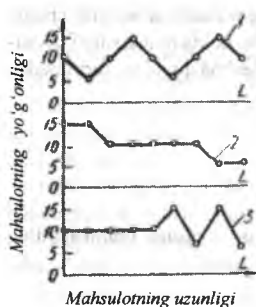
2) dispersiya σ^2 va kvadratik notekislik S ning qiymatini bilgan holda sinashdagi xatolikni va natijalarning aniqlik darajasini topish, aniqlikni bilgandan so'ng sinash sonini ham bilish mumkin;

3) chiziqli notekislik bilan kvadratik notekislik o'rtasida ma'lum bog'lanish mavjud:

$$C = H \sqrt{\frac{\pi}{2}} \approx 1,25 \cdot H; \quad H = \frac{C}{1,25}$$

Kvadratik notekislik chiziqli notekislikdan 1,25 marta ko'p.

Agar mahsulotning xossalari (yo'g'onligi, pishiqligi, ko'ndalang kesimdagi tolalarning soni) ning o'zgarishi Gauss qonuniga bo'y-sungandagina bu bog'lanish aniq bo'ladi.



14-rasm. Har xil ko'rinishdagi mahsulotlar yo'g'onligining uning uzunligiga nisbatan o'zgarish grafiqi.

3 chiziq esa mahsulotning avval bir tekisligini, so'ngra uning yo'g'onligi davriy ravishda o'zgarganini ko'rsatadi. Shunday qilib, faqat Z va C larning, qiymati bilangina notekislikning kelib chiqish sabablarini, fizikaviy ma'nosini aniqlash va unga qarshi choralar ko'rish yetarli emas. Demak, boshqa usullarni, choralarni, yangi qonunlarni topish va ulardan foydalanishga to'g'ri keladi. Hozirgi paytda notekislik hodisasini chuqur tekshirish uchun notekislikning xarakterini belgilovchi, aniqlovchi amplituda va mahsulotda hosil bo'ladigan to'lqinlarning uzunligi va dispersiyasini aniqlash lozim. Mana shu omillar notekislikning fizikaviy ma'nosi, uning kelib chiqish sabablari va uni kamaytirish choralari ko'rsatib beradi. Bu masalani hal qilishda oliy matematika va kibernetika fanlari yutuqlaridan keng foydalanilmoqda.

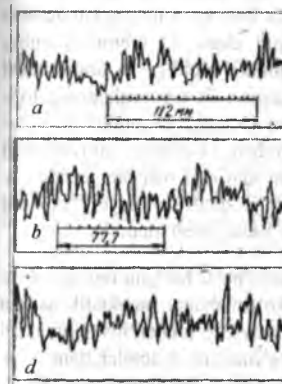
Mahsulotning notekisligini ko'rsatuvchi eg'ri chiziqlarni tekshirib ko'rib (15-rasm), biz ularda ipning yo'g'on va ingichka joylariga to'g'ri keladigan va navbatma-navbat takrorlanadigan cho'qqilar va botiqliklarni ko'ramiz.

Agar mahsulot xossalari o'zgarishi juda murakkab bo'lsa, u vaqtda notekislik C , σ yoki z larning soniy qiymati notekislikning tub ma'nosini va kelib chiqish sabablarini aniqlab bermaydi. 14-rasm-da har xil ko'rinishdagi mahsulot yo'g'onligining uzunligi L ga nisbatan o'zgarishi ko'rsatilgan. Bunda hamma ma'lumotlarni o'z ichiga olgan xarakteristika $Z = 10$ va $C = 33,3\%$ ga teng, ammo yo'g'onliklarining o'zgarish xarakteristikasi har xil; 1 siniq chiziq mahsulotda davriy notekislik borligini xarakterlaydi, 2 chiziq mahsulot yo'g'onligining asta-sekin kamayishini ko'rsatadi,

Agar 15-rasm, a ni tekshirib ko'rsak, unda ikki qo'shni cho'qqi o'rtasidagi oraliq 63,5 mm uzunlikdagi ipga to'g'ri keladi, lekin cho'qqilar ba'zan har xil oraliqda joylashishi va har xil balandlikda bo'lishi ham ehtimol. Bular, ishlab chiqarish protsesslarining har xil bosqichi va o'timida paydo bo'lgan, albatta.

Mana bunday tipdagi egri chiziq cho'zish asbobidan o'tgan ko'pgina mahsulotlar uchun xarakterlidir; bunda cho'zish protsessida hosil bo'lgan qo'shimcha notekislik yaqqol ko'rinish turibdi.

Cho'zish asbobidagi uski valikning qiyshiqligidan kelib chiqqan davriy notekislik 15-rasm, b da ko'rsatilgan.



15-rasm. Notekislik diagrammasi.

Bu yerda 10 ta to'lqin uzunligi diagrammada 77,7 mm ni tashkil qiladi, uning masshtabi 1:10, lekin bu 77,7 mm uzunlikka teng ipdagi to'lqinlarning uzunligidir. 15-rasm, d da esa mahsulotdagi favqulodda hosil bo'lgan davriy notekislik egri chizig'i berilgan.

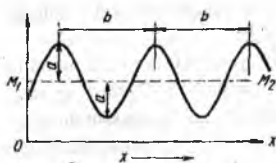
16-rasmda berilgan notekislik egri chizig'ida davriy chetga chiqishlarning keskin o'zgarishi ko'rsatilgan. Bunday ko'rinishdagi notekislik davriy yoki garmonik notekislik deb ataladi.

Garmonik notekislik mashinaning bitta organida hosil bo'lib, cho'qqilar bir xil balandlikda, botiqlar esa bir xil chuqurlikda yotadi. Bularning to'lqin uzunligi bir xil bo'ladi. Ammo davriy tebranish, odatda, boshqa notekisliklarni hosil qiladi, shuning uchun cho'qqilar har xil balandlikda bo'ladi.

16-rasmdagi to'liqlarning uzunligi $(174 : 12) - 10 = 145$ mm.



16-rasm. Ipning davriy notekisligining grafiği.



17-rasm. Mahsulot xossasining (yo'g'onligining) davriy o'zgarishi: M_1 va M_2 — o'rta chiziқ, a — amplituda, b — to'liqin uzunligi.

Mashinalarning nuqsonlari natijasida hosil bo'lgan davriy tebranishni yo'qotish mumkin. Ikkinchi ko'rinishdagi notekislik asosan nazorat qilib bo'lmaydigan (suzib yuruvchi) tolalar hisobiga hosil bo'ladi. Biz yuqorida nazorat qilib bo'lmaydigan tolalar ham orqa, ham old juftlarning tezligi bilan harakat qiladi, deb aytgan edik. Shunday qilib, tolalar old juft tezligida harakat qilishi natijasida mahsulotda yo'g'on va ingichka joylar hosil bo'ladi. Mahsulotda mana shu yo'g'on va ingichka joylarning takrorlanishi cho'zilish to'liqlari deb ataladi. Tajribalarga asosan har qanday mashinada cho'zilishdan hosil bo'lgan to'liqlar uzunligi, o'rta hisobda, ishlanayotgan tolalarning uch karra uzunligiga teng, ya'ni 50,8 mm dan 75,2 mm gacha (o'rtachasi 63,5 mm) bo'lib, uning kelib chiqish sababi bundan keyingi mashinada cho'zish miqdoriga bog'liq.

Davriy notekislik uchun to'liqlarning uzunligi va tebranish amplitudasi o'zgarmasligi xarakterli bo'lib, bular mahsulotning o'rtacha yo'g'onligidan chetga chiqish kattaligini ko'rsatadi (17-rasm).

Shunday qilib, notekislik egri chiziqlarini analiz qilib chiqishdan shu narsa ma'lum bo'ldiki, bunda ikki ko'rinishdagi tebranish mavjud ekan: 1) tebranishlarning to'liqlari uzunligi va amplitudasi o'zgarmas; 2) tebranishlarning to'liqlari uzunligi va amplitudasi o'zgaruvchan. Ikkinchi ko'rinishdagi tebranishni cho'zish protsessida butunlay yo'qotib bo'lmaydi, faqat uni biroz kamaytirish mumkin, xolos.

Tolalarning harakati birinchi ko'rinishdagi yoki ikkinchi ko'rinishdagi harakat bo'lsa, mahsulotdagi to'liqlar uzunligi cho'zish protsessida cho'zish miqdoriga proporsional ravishda ortadi, notekislikka ta'sir etuvchi tebranish amplitudasi esa quyidagi tenglamaga muvofiq o'zgaradi:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\sin\left(\frac{\pi \ell}{\lambda_1 \cdot E}\right)}{\sin\left(\frac{\pi \ell}{\lambda_1}\right)}$$

bu yerda A_1, A_2 — kirayotgan va chiqayotgan mahsulotdagi to'liqlar amplitudasi; ℓ — kirayotgan mahsulotdagi to'liqlar uzunligi; ℓ — mahsulotni tashkil qilgan tolalarning o'rtacha uzunligi.

Yigiruv mashinalarining cho'zish asboblari cho'zish protsessida eng kalta (63,5 mm) to'liqlar hosil bo'ladi va boshqa mashinada hosil bo'lgan uzun to'liqlar ham bo'ladi.

Misol tariqasida 108-F seleksion sort paxtadan yigirilgan, yo'g'onligi 18,5 teks (№54) bo'lgan ipdagi to'liqlar uzunligini aniqlasak, bu to'liqlarning qaysi joyda hosil bo'lganligini bilish mumkin. Agar pilta mashinasida hosil bo'lgan to'liqlar uzunligi 63,5 mm bo'lsa, bu mahsulot pilik mashinasida 12 marta, pilik yigiruv mashinasida esa 25 marta cho'zilsa, to'liqin $63,5 \times 12 \times 25 = 19050$ mm gacha uzayadi. Shunday qilib, yigiruv mashinalarining cho'zish asboblari kalta to'liqli notekislik, pilta va pilik mashinalarida esa uzun to'liqli notekislik hosil bo'ladi.

Yigiruv fabrikasi mashinalarida iplarda paydo bo'ladigan to'liqlar haqidagi ma'lumotlar 16-jadvalda berilgan.

**Yo'g'onligi 18,5 teks (№ 54) ip yigirishda cho'zilishdan
hosil bo'ladigan to'liqlar uzunligi**

16-jadval

To'liqlar hosil bo'lgan joy	Cho'zish	Ip'dagi to'liqlar uzunligi, mm
Yigiruv mashinasi (cho'zish asbobining old zonasi).....	25	63,5
Pilik mashinasi.....	12	1587,5
Pilta mashinasi (oxirgi o'timi)....	8	19050

3.3. Notekislik gradiyenti

Yigiruv fabrikasi mahsulotlarining notekisligini analiz qilishda qo'llaniladigan usullardan biri – notekislik gradiyentidan foydalanish. **Notekislik gradiyenti** – funksiya yoki uning grafiği bo'lib, mahsulotning uzunligiga bog'liq bo'lgan kvadratik notekislikning yoki variatsiya koeffitsiyentining o'zgarishini ko'rsatadi. Notekislik gradiyenti har xil yigirish sistemalarida yigirilgan ipning notekisligini analiz qilishda, ularni bir-biri bilan taqqoslab ko'rishda va muqobil yigirish rejalarini tanlashda qo'llaniladi.

Mahsulotning notekisligini analiz qilishda, odatda, tashqi va ichki notekislik gradiyentidan foydalaniladi. Mahsulotning tashqi notekislik gradiyenti ma'lum uzunlik qirqimiga to'g'ri kelgan mahsulot tashqi kvadratik notekisligining o'zgarishini, mahsulotning ichki notekisligi gradiyenti esa ma'lum uzunlik qirqimiga to'g'ri kelgan mahsulot ichki kvadratik notekisligining o'zgarishini xarakterlaydi.

Notekislik gradiyentini hisoblashning bir necha usullari bo'lib, ular to'g'risida prof. A.G. Sevostyanovning «Yigiruv fabrikasi mahsulotlarining notekisligini tekshirish usullari» kitobida batafsil berilgan.

Shunday qilib, 18-rasm, *a* davriy notekislikka ega bo'lgan mahsulotning yo'g'onligini ko'rsatuvchi $z_{(x)}$ diagramma, 18-rasm, *b* da notekislik gradiyentining kvadratik grafiği berilgan. Grafik-

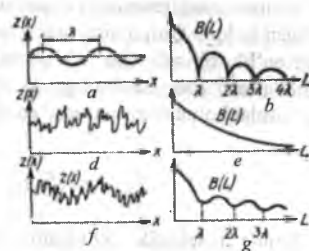
dan ko'rinib turibdiki, uzunligi $\lambda; 2\lambda; 3\lambda$ va h. k. ga teng mahsulot qirqimlarining og'irligi (massasi) bo'yicha notekisligi nolga teng. Demak, mahsulotning notekisligini tekshirayotgan paytda kesim (qirqim) uzunligini to'g'ri tanlash katta ahamiyatga ega.

18-rasm, *d, e* larda davriy bo'lmagan notekislikka ega mahsulotning yo'g'onligini ko'rsatuvchi diagramma va tashqi notekislik gradiyenti kvadratining grafiği, 18-rasm, *f, g* larda esa kombinatsiyalashgan notekislik diagrammasi va gradiyent kvadratining grafiği berilgan.

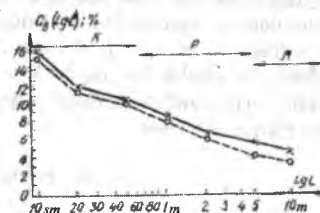
Ipnining notekislik gradiyenti grafiği bo'yicha bu notekislik kelib chiqqan joyni va qaysi mashinada hosil bo'lganligini aniqlash mumkin. Buning uchun har qaysi o'tim mashinalarida cho'zish miqdorini bilish va uzun yoki kalta to'liqli notekislik kelib chiqqan joyni aniqlash mumkin.

19-rasmda ipning notekislik gradiyenti berilgan bo'lib, unda har xil pilta mashinalaridagi cho'zish asboblarning ta'siri ko'rsatilgan. *K* uchastka yigiruv mashinasida hosil bo'lgan notekislikni, *R* uchastka pilik mashinasida hosil bo'lgan notekislikni, *L* uchastka esa pilta mashinasida hosil bo'lgan notekislikni ko'rsatadi.

K uchastka chegarasini mana bunday aniqlash mumkin: qirqimning minimal uzunligi cho'zuvchi to'liqlar uzunligiga teng ($L_{min} = \lambda \approx 3e$),



18-rasm. Mahsulotning yo'g'onligini ko'rsatuvchi diagramma va tashqi notekislik gradiyenti.



19-rasm. Ipnining notekislik gradiyenti.

bu yigiruv mashinasining chiqaruvchi zonasida cho'zishdan hosil bo'lgan to'lqin. Qirqimning maksimal uzunligi cho'zuvchi to'lqinga teng bo'lib, birinchi cho'zish zonasida hosil bo'lgan to'lqin uzunligining cho'zish asbobining ikkinchi va uchinchi zo'nalaridagi cho'zishlar ko'paytmasiga teng, ya'ni

$$L_{\max} = \lambda E_2 E_3 = 3 \bar{l} E_2 E_3$$

Ipning notekislik gradiyenti grafiklarini bir-biriga taqqoslab, fabrikadagi qaysi sistema mashinalarida va qanday sharoitda ishlash protsessi yomonlashganligi yoki yaxshilanganligini bilish mumkin.

Ammo mahsulotlarning cho'zilmasdan oldingi va cho'zilgandan keyingi notekislik gradiyentlarini, ya'ni uzunliklari L va $E \cdot L$ bo'lgan mahsulotning notekisliklarini taqqoslab ko'rib, cho'zish protsessida hosil bo'ladigan qo'shimcha notekisliklarning kelib chiqish sabablarini aniqlab bo'lmaydi. Shuning uchun cho'zish protsessini tekshirishda korrelatsion funksiya analizi va spektral analiz usullaridan foydalanish zarur.

3.4. Korrelatsion analiz

Korrelatsion (bog'lanish) analizi yordamida biz korrelogrammalarni aniqlaymiz yoki korrelatsion funksiya grafigini quramiz va ular yordamida mahsulotda paydo bo'ladigan notekisliklardagi davriy va cho'zuvchi to'lqinlarni topamiz.

Agar mashina ma'lum ish organlarining davriy notekislik berayotgan parametrlarini va uning cho'zish kattaligini bilsak, korrelogramma yordamida qaysi ish organi mana shu davriy notekislikni hosil qilayotganligini aniqlash mumkin.

Korrelogramma X oraliqqa teng mahsulot ko'ndalang kesimlari yo'g'onligi o'rtasidagi korrelatsiya koeffitsiyenti $r(x)$ ning o'zgarishini ko'rsatadi.

Mahsulotning yo'g'onligi diagrammasidan birdaniga ikkita ordinata $z(x)$ va $z(x + t_p)$ o'lchab olinadi; ikkinchi ordinata birinchisiga

nisbatan t_x ga siljitib olinadi. Keyin bu ordinatalar diagramma uzunasi bo'ylab Δt miqdorga siljitiladi, natijada ikki qator favqulodda kattaliklar olinadi. So'ngra $z(x)$ va $z(x + t_p)$ ordinatalar kattalik o'rtasidagi korrelatsiya koeffitsiyenti $r(x)$ topiladi. Korrelatsiya koeffitsiyenti quyidagi umumiy formuladan aniqlanadi:

$$r_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})(\bar{l}_i - \bar{l})}{n \sigma_z \sigma_y}$$

bu yerda $z_i, \bar{l}_i$ – bir marta o'lchangan favqulodda kattaliklar;

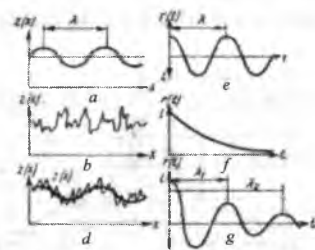
$\bar{z}, \bar{l}, \sigma_z, \sigma_y$ favqulodda kattaliklarning o'rtacha qiymati va kvadratik chetga chiqishi.

Korrelatsiya koeffitsiyentini aniqlab va uning qiymatlarini koordinataga qo'yib, bir necha nuqtalar topiladi va shu nuqtalar orqali grafik quriladi. Mana shu grafik *korrelogramma* deyiladi. Bu korrelogramma normalangan korrelatsion funksiya o'zgarishini bildiradi.

Korrelatsion funksiya $\eta(t)$

ning ko'rinishi $z(x)$ diagramma xarakteriga bog'liqdir. 20-rasm, *a, b, d* larda yo'g'onligi bo'yicha davriy, favqulodda va kombinatsiyalashgan notekislik mavjud bo'lgan mahsulotning diagrammalari, 20-rasm, *e, f, g* larda esa ularga mos korrelogrammalar berilgan.

Korrelatsion funksiyaning uch usul bilan: hisoblash usuli bilan, belgili lineyka yordamida va maxsus hisoblash mashinalari yordamida aniqlash mum-



20-rasm. Mahsulotning yo'g'onligi va notekislik bo'yicha korrelogrammalar diagrammasi.

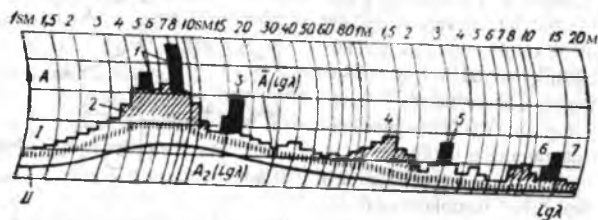
kin. Korrelatsion analizning ham o'ziga yarasha kamchiligi bor: funktsiya chastotasi tarkibi to'g'risida tushuncha bera olmaydi, to'liq qinlar uzunligini ham ko'rsatmaydi, vaholanki, bu xarakteristikalar mahsulotning notekisligiga, ayniqsa, kuchli ta'sir etadi. Shuning uchun spektral analiz usulini qo'llash maqsadga muvofiqdir.

3.5. Spektral analiz

Spektral analiz usulida mahsulot xossalari bo'yicha notekislikni mavjudga keltirayotgan to'liqlarning spektrini aniqlash mumkin. Bitta qancha alohida to'liqlar amplitudalarining yig'indisi **amplitudalar spektri**, amplitudalar spektrining grafikaviy ifodasi esa **spektrogramma** deyiladi.

Spektrogramma qurish uchun ordinata o'qiga to'liqlar uzunligiga to'g'ri kelgan amplituda, abssissa o'qiga to'liqlar uzunligi qo'yiladi. Ayni paytda to'qimachilik sanoatida amplituda spektrini maxsus hisoblab yechish moslamalari yordamida «Uster» firmasi spektrografi yordamida ko'rish usuli keng tarqalmoqda.

21-rasmda paxtadan olingan, yo'g'onligi 20 teks (№ 50) bo'lgan ipning spektrogrammasi berilgan. Bunda abssissa o'qiga logarifmik masshtabda to'liq uzunligi $lg \lambda$, ordinata o'qiga shu to'liq uzunligiga to'g'ri keladigan o'rtacha amplituda A ning qiymati qo'yilgan.



21-rasm. Yo'g'onligi 20 teks bo'lgan ipning spektrogrammasi.

Cho'zish asbobining nuqsonlari tufayli ip, pilik yoki piltada paydo bo'lgan davriy notekislik spektrogrammada cho'qqilar (1, 3, 5, 7) ko'rinishida bo'ladi. Ular ma'lum uzunlikda bo'lib, kattaligi bo'yicha mashinaning qaysi uzeli davriy notekislik hosil bo'lganligini aniqlash mumkin.

Cho'zish asbobida hosil bo'lgan to'liqlarning uzunligi 50,8 mm dan 76,2 mm gacha (o'rtachasi 63,5 mm). Spektrogrammada bular bir-biriga simmetrik bo'lmagan bo'rtiqlar (do'ngchalar) ko'rinishida bo'ladi. Mana shu do'ngchalarga to'g'ri keladigan to'liqlar uzunligini hisoblab ko'rib, notekislikning paydo bo'lgan joyini topish mumkin. Buning uchun to'liqlar uzunligini 63,5 mm ga bo'lish kerak, so'ngra mana shu to'liqlarni tashkil qilgan cho'zishni aniqlash mumkin.

21-rasmda A egri chiziq to'liqlarning uzluksiz amplituda spektrini ifodalaydi va shu ipda tolalar tartibsiz o'rnatilgan murakkab gipotetik (ideal tekis) ipning yo'g'onligi o'zgarishini ko'rsatadi. Gipotetik ipning spektrini tuzishda maxsus tenglamalardan foydalanib hisoblab chiqiladi va tolalar uchun shablonlar – spektrlar tayyorlanadi.

Spektrogrammada ipning haqiqiy notekisligini ko'rsatuvchi I egri chiziq bilan ideal tekis ipni ifodalovchi egri chiziq II o'rtasidagi yuza texnologik protsessning takomillashmaganligini va katta kamchiliklar borligini ko'rsatadi.

Agar ip oltita o'timli sistemada yigirilgan bo'lsa, ipdagi notekislikni tashkil qiluvchi hamma to'liqlar spektrini to'rt guruhga bo'lish mumkin:

- 1) eng kalta to'liqlar (3 sm gacha); bular yigiruv mashinalari silindrlarining biroz qiyshiqigidan hosil bo'ladi;
- 2) kalta to'liqlar (3 sm dan 50 sm gacha); yigiruv mashinasida cho'zish asbobi valiklari, silindrlari eksentrik aylanib, notekislik hosil qiladi va erkin yuruvchi tolalar mavjudligini ifodalaydi;
- 3) o'rtacha uzunlikdagi to'liqlar (50 sm dan 5 m gacha), bular pilik mashinasi cho'zish asbobining nuqsonlari tufayli kelib chiqadi;

4) eng uzun to'liqlar (5 m dan uzun); bular piltalash mashinalarining cho'zish asbobida nuqson borligidan darak beradi (valiklar, silindrlar eksentrik aylanadi, ya'ni qiyshiq).

Shunday qilib, spektral analiz mahsulotda hosil bo'lgan notekislikning kelib chiqishini, kelib chiqish joyini hamda sababini aniqlashda natija beradi.

Nazorat savollari

1. Qanday notekisliklarni bilasiz?
2. Ichki notekislik, tashqi notekislik, umumiy notekislik nima? Ularga ta'rif bering.
3. Kvadratik notekislik deb qanday notekislikka aytiladi?
4. Kvadratik notekislikni arifmetik notekislikka qaraganda afzalligi?
5. Davriy notekislik deb qanday notekislikka aytiladi?
6. Garmonik notekislik nima?
7. Notekislik gradiyentiga ta'rif bering.
8. Korrelatsion analiz nima uchun kerak?
9. Korrelagramma deb nimaga aytiladi?
10. Spektral analiz deb qanday usulga aytiladi?
11. Spektrogramma nima?
12. To'liqlar spektri nechta guruhga bo'linadi va ular qanday?

IV BOB. BIR OMILLI STATISTIK REGRESSION, KORRELATSION BOG'LANISH. BOG'LANISH KOEFFITSIENTI MUNOSABATI

4.1. Bir omilli statistik bog'liqlik to'g'risida tushuncha

Ilmiy tadqiqot ishlari o'tkazilganda ko'p hollarda bitta statistik yig'indidagi ikki belgi orasidagi bog'lanishni aniqlash kerak bo'ladi.

Masalan: Ipning pishiqiligini cho'zish asbobini juftliklari orasidagi oralig'iga ko'ra o'zgarishi, ipdagi yeyilishlar sonini uning pishiqligiga, tolaning uzunligini ipning notekisligiga ta'siri va hokazo.

Umuman ikki belgi orasidagi bog'lanish:

1. Funksional.
2. Korrelatsion (singib boruvchi) bo'lishi mumkin.

Agar birorta belgi aniq birorta qiymatga ega bo'lganda, boshqa belgi ham aniq bitta qiymatga ega bo'lsa, bunday bog'lanishga funksional bog'lanish deb aytiladi.

Masalan:

$$I = \frac{U}{R} \quad \begin{array}{ll} R_1 = & I_1 = \\ R_2 = & I_2 = \\ R_3 = & I_3 = \end{array}$$

Demak, ma'lum bir kattalikning birorta qiymatiga boshqa kattalikning qat'iy bir qiymati to'g'ri keladi. Korrelatsion bog'lanishda esa birorta belgi bir qiymat olganda 2-belgi juda ham ko'p qiymatlar oladi.

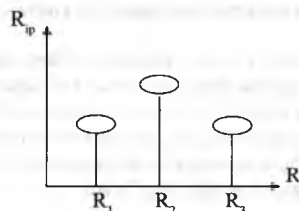
Masalan: Ipning pishiqiligini (P_{ip}) cho'zish asbobi juftliklari orasidagi oralikka (R) nisbatan o'zgarishi.

$R_1 = 30\text{mm}$. R_{ip} (sN) 200, 205, 207, 208, 210, 203, 201 va hokazo.

$R_2 = 40\text{mm}$. R_{2p} (sN) 205, 207, 210, 220, 195, 190, 191 va hokazo.

$R_3 = 50\text{mm}$. R_{3p} (sN) 210, 215, 190, 185, 180, 220, va hokazo.

Ipning pishiqligini (R_{ip}) cho'zish asbobi juftliklari orasidagi oraliq (R) ga ko'ra o'zgarish sxemasi.



22-rasm.

Korrelatsion bog'lanishda ikkita vazifa yechiladi.

1. Ikkita belgi orasidagi bog'lanishni topish.
2. Ikkita belgi orasidagi bog'lanish funksional bog'lanishga yaqin yoki yaqin emasligini aniqlash.

Birinchi vazifani yechishda regressiyadan foydalaniladi. X ga nisbatan U ning regressiyasi deb, X ning qiymatiga ko'ra U ning shartli qabul qilingan o'rtacha qiymati orasidagi bog'lanishga aytiladi.

Ikkita belgi orasidagi bog'lanishni topish 2 qismga bo'linadi:

1. Chiziqning turini topish yoki tajribadan olingan qiymatlar qaysi chiziqning turiga kirishini aniqlash.

2. Topilgan chiziqning turidagi noaniq koeffitsiyentlar qiymatini topish.

Bog'lanish chizig'ining turini topish uchun ikki usul, ya'ni jadval va grafik usullaridan foydalaniladi. Grafik usul chiziqli bog'lanishda, jadval usuli esa boshqa hamma turdagi bog'lanishlarda qo'llaniladi. Bog'lanish chizig'ining turini topish uchun ajralgan yoki ajralmagan farqlar qiymatlarini topish kerak. Chiziqning turidagi noaniq koef-

tsiyentlarni topish uchun esa o'rtacha, kichik kvadrat va minimaks usullari qo'llaniladi.

4.2. Bir omilli statistik regression to'g'ri chiziqli bog'lanish

Masalan: Tajribadan 2 ta belgining qiymatlari olindi.

1-belgi: cho'zish asbobi juftliklari orasidagi oraliq

$$X_1 \rightarrow X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$$

2-belgi: ipning notekisligi $\bar{Y}_1 \rightarrow \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3, \dots, \bar{Y}_n$.

Ikki belgi orasidagi bog'lanish turini topish uchun grafik usulidan foydalanamiz. Bunda birinchi darajali ajralgan yoki ajralmagan farqning qiymati topiladi.

a) ajralgan birinchi darajali farqning qiymatlari quyidagi tenglamalar asosida hisoblanadi:

$$\Delta_1^{-1}(y) = \frac{\bar{y}_2 - \bar{y}_1}{x_2 - x_1} \quad \Delta_2^{-1}(y) = \frac{\bar{y}_3 - \bar{y}_2}{x_3 - x_2} \quad \Delta_{n-1}^{-1}(y) = \frac{\bar{y}_n - \bar{y}_{n-1}}{x_n - x_{n-1}}$$

agar $X_2 - X_1 = X_3 - X_2 = X_4 - X_3$ va hokazo bo'lsa.

b) ajralmagan birinchi darajali farq topiladi:

$$\Delta_1^{-1}(y) = \bar{y}_2 - \bar{y}_1$$

$$\Delta_2^{-1}(y) = \bar{y}_3 - \bar{y}_2$$

$$\dots \dots \dots \Delta_{n-1}^{-1}(y) = \bar{y}_n - \bar{y}_{n-1}$$

Topilgan qiymatlar quyidagi jadvalga jamlanadi

17-jadval

X_1	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_{1+1} - \bar{Y}_1$	$X_{1+1} - X_1$	$\Delta_1^{-1}(y)$
X_1	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1$	$X_2 - X_1$	$\Delta_1^{-1}(y)$
X_2	$\bar{Y}_2$	$\bar{Y}_3 - \bar{Y}_2$	$X_3 - X_2$	$\Delta_2^{-1}(y)$
X_3	$\bar{Y}_3$	va hokazo	va hokazo	va hokazo
X_4	$\bar{Y}_n$			

Agar ajralgan yoki ajralmagan farqning birinchi darajasi qiymatlari o'sib yoki kamayib bormasa va bir-biridan ko'p farq qilmasa, ikki belgi orasidagi bog'lanish to'g'ri chiziqli bog'lanishga kiradi.

Biz to'g'ri chiziqli bog'lanishni ko'rayotganimiz uchun bizda shu holat bo'lsin.

Unda 2 belgi orasidagi bog'lanish to'g'ri chiziqli bo'lgani uchun quyidagicha ifodalanadi: $y = ax + v$ (oliy matematika kursidan).

Endi shu tenglamaga kirgan noaniq «a» va «v» koeffitsiyentlarning qiymatlari topiladi. Buning uchun kichik kvadrat usuli qo'llaniladi.

Unda 2 ta normal tenglamalar tizimidan foydalanamiz.

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n X_i^2 + B \sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n XY \\ a \sum_{i=1}^n X_i + B \cdot n = \sum_{i=1}^n Y \end{cases}$$

Tenglamalarga kirgan hamma yig'indilarni topish uchun quyidagi jadval tuziladi.

18-jadval

X_1	$\bar{Y}_1$	$X_1 \bar{Y}_1$	X_1^2
X_1	$\bar{Y}_1$	$X_1 \bar{Y}_1$	X_1^2
X_2	$\bar{Y}_2$	$X_2 \bar{Y}_2$	X_2^2
va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo
Σ	Σ	Σ	Σ

«a» va «v» koeffitsiyentlarni o'rtacha usul orqali topish uchun quyidagi tenglamalardan foydalanish mumkin.

$$\begin{cases} A \sum_{i=1}^K X_i + KB = \sum_{i=1}^K y_i \\ A \sum_{i=1}^n X_i + KB = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$$

Tajribadan olingan X va Y qiymatlari ikki qismga bo'linadi. Har bir qismda K ga teng qiymat bor. Agar tajribalar soni n juft bo'lsa, $K=n/2$, agar toq bo'lsa, $K=(n+1)/2$ ga teng.

Misol: tajribadan ikkita belgi qiymatlari olindi (19-jadval).

19-jadval

X_i	0	19	40	60	74
$\bar{Y}$	3	6,8	7,1	8,8	11,2

Ikkita belgi orasidagi bog'lanishni topish kerak.

Topilgan qiymatlar quyidagi jadvalga jamianadi

17-jadval

X_1	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_{1+1} - \bar{Y}_1$	$X_{1+1} - X_1$	$\Delta_1^{-1}(y)$
X_1	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1$	$X_2 - X_1$	$\Delta_1^{-1}(y)$
X_2	$\bar{Y}_2$	$\bar{Y}_3 - \bar{Y}_2$	$X_3 - X_2$	$\Delta_2^{-1}(y)$
X_3	$\bar{Y}_3$	va hokazo	va hokazo	va hokazo
X_4	$\bar{Y}_n$			

Agar ajralgan yoki ajralmagan farqning birinchi darajasi qiymatlari o'sib yoki kamayib bormasa va bir-biridan ko'p farq qilmasa, ikki belgi orasidagi bog'lanish to'g'ri chiziqli bog'lanishga kiradi.

Biz to'g'ri chiziqli bog'lanishni ko'rayotganimiz uchun bizda shu holat bo'lsin.

Unda 2 belgi orasidagi bog'lanish to'g'ri chiziqli bo'lgani uchun quyidagicha ifodalanadi: $y = ax + v$ (oliy matematika kursidan).

Endi shu tenglamaga kirgan noaniq «a» va «v» koeffitsiyentlarning qiymatlari topiladi. Buning uchun kichik kvadrat usuli qo'llaniladi.

Unda 2 ta normal tenglamalar tizimidan foydalanamiz.

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n X_i^2 + B \sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n X_i Y_i \\ a \sum_{i=1}^n X_i + B \cdot n = \sum_{i=1}^n Y_i \end{cases}$$

Tenglamalarga kirgan hamma yig'indilarni topish uchun quyidagi jadval tuziladi.

18-jadval

X_1	$\bar{Y}_1$	$X_1 \bar{Y}_1$	X_1^2
X_1	$\bar{Y}_1$	$X_1 \bar{Y}_1$	X_1^2
X_2	$\bar{Y}_2$	$X_2 \bar{Y}_2$	X_2^2
va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo
Σ	Σ	Σ	Σ

«a» va «v» koeffitsiyentlarni o'rtacha usul orqali topish uchun quyidagi tenglamalardan foydalanish mumkin.

$$\begin{cases} A \sum_{i=1}^K X_i + KB = \sum_{i=1}^K y_i \\ A \sum_{i=1}^n X_i + KB = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$$

Tajribadan olingan X va U qiymatlari ikki qismga bo'linadi. Har bir qismda K ga teng qiymat bor. Agar tajribalar soni n juft bo'lsa, $K=n/2$, agar toq bo'lsa, $K=n+1/2$ ga teng.

Misol: tajribadan ikkita belgi qiymatlari olindi (19-jadval).

19-jadval

X_i	0	19	40	60	74
$\bar{Y}$	3	6,8	7,1	8,8	11,2

Ikkita belgi orasidagi bog'lanishni topish kerak.

Ajralgan farqni birinchi darajali qiymatlarini topib, jadvalga yoziladi.

20-jadval

X_i	$\bar{Y}_i$	$X_{i-1} - X_i$	$\bar{Y}_{i-1} - \bar{Y}_i$	$\Delta_i^{-1}(y)$
0	3	19-0=19	6,8-3=3,8	3,9/19=0,2
19	6,8	21	0,3	0,01
40	7,1	20	1,7	0,1
60	8,8	14	2,4	0,17
74	11,2			

Ajralgan farqni birinchi darajali qiymati ko'payishi yoki kamayishi an'anasiga bo'ysunmaydi. Shuning uchun 2 belgi orasidagi bog'lanish to'g'ri chiziqli bog'lanishdir. Chiziqli bog'lanish tenglamasiga kirgan «a» va «v» koeffitsiyentlarni topish uchun kichik kvadrat usulidan foydalaniladi, ya'ni quyidagi tenglamalardan:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n X^2 + v \sum_{i=1}^n X = \sum_{i=1}^n XY \\ a \sum_{i=1}^n X + v n = \sum_{i=1}^n Y \end{cases}$$

Yig'indi qiymatlarini topish uchun 21-jadval tuziladi.

21-jadval

X_i	$\bar{Y}_i$	$X_i \bar{Y}_i$	X_i^2
0	3	0	0
19	6,8	129,2	361
40	7,1	284	1600
60	8,8	528,5	3600
74	11,2	828,3	5476
$\Sigma 193$	$\Sigma 36,9$	$\Sigma 1770,5$	$\Sigma 11037$

$$\begin{cases} a \cdot 11037 + v \cdot 193 = 1770,5 & a = 0,0964 \\ a \cdot 193 + v \cdot 5 = 36,9 & v = 3,66 \end{cases}$$

Natijada to'g'ri chiziqli tenglama quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$Y = 0,0964X + 3,66$$

Tekshirish:

22-jadval

X_i	$\bar{Y}_{itaj}$	$\bar{Y}_{iteng}$	$\bar{Y}_{iteng} - \bar{Y}_{itaj}$
0	3	3,66	0,66
19	6,8	5,5	-1,3
40	7,1	7,5	0,4
60	8,8	9,4	0,6
74	11,2	10,7	-0,5
			$\Sigma -0,14$

«a» va «v» koeffitsiyentlar o'rtacha usulda quyidagicha topiladi:

$$K = \frac{n+1}{2} = \frac{5+1}{2} = 3$$

Tajribadan olingan natijalarni ikki qismga bo'lib, hisobiy natijalar jadvalga yoziladi.

23-jadval

X_i	$\bar{Y}_i$	$\bar{Y}_{teng}$	$\bar{Y}_{teng} - \bar{Y}_i$	$(\bar{Y}_{teng} - \bar{Y}_i)^2$
0	3,0	3,9	0,9	0,81
19	6,8	5,6	-1,2	1,44
40	7,1	7,4	+0,3	0,09
$\Sigma 59$	$\Sigma 16,9$		$\Sigma 0$	
40	7,1	7,4	0,3	0,09
60	8,8	9,2	0,4	0,16
74	11,2	10,5	-0,7	0,49
$\Sigma 174$	$\Sigma 27,1$		$\Sigma 0$	$\Sigma 2,99$

23-jadvaldan foydalangan holda tenglama yoziladi.

$$\begin{cases} a \cdot 59 + e \cdot 3 = 16,9 \\ a \cdot 174 + e \cdot 3 = 27,1 \end{cases}$$

$$a = 0,0887$$

$$e = 3,9$$

«a» va «v» koeffitsiyentlarni to'g'ri chiziqli bog'lanish tenglamasiga qo'yib, bog'lanish tenglamasini aniqlaymiz.

$$Y = 0,0887X + 3,9$$

Tenglamani tekshirishdan olingan natijalar yuqoridagi jadvalga yoziladi: ($\bar{Y}_{tenglama}$).

$(\bar{Y}_{teng} - \bar{Y}_i)$ ni umumiy yig'indisi nol bo'lganligi uchun topilgan tenglama natijalari tajribadan olingan natijalarga yaqin, ya'ni topilgan tenglamadan foydalanish mumkin. Topilgan tenglamaning tajriba natijalariga mosligini topish uchun Fisher mezonidan foydalanamiz. Fisher mezoni quyidagi tenglama orqali hisoblanadi.

$$F_{his} = \frac{G_{ad}^2}{G_{o'rtacha}^2}$$

bu yerda:

G_{ad}^2 — adekvatlik dispersiyasi.

$G_{o'rtacha}^2$ — o'rtacha dispersiya.

Agar $F_{his} < F_{jad}$ bo'lsa, topilgan tenglama adekvat, ya'ni bir-biriga mos keladi deyiladi.

$$G_{ad}^2 = \frac{m \sum_{i=1}^N (\bar{Y}_{teng} - \bar{Y}_{taj})^2}{N - 2}$$

$$G_{o'rtacha}^2 = \frac{1}{N(m-1)} \sum_{i=1}^N (\bar{Y}_{teng} - \bar{Y}_{taj})^2$$

bu yerda:

m — tajribalar soni,

N — qaytarilish soni.

F_{jad} kitobning 5-ilovasidan olinadi, $R_{ishoncha}=0,95$ va $f_1=N-2$, $f_2=N(m-1)$ ga nisbatan olinadi. f_1 va f_2 – mustaqillik darajalari.

Yuqorida keltirilgan misol uchun:

$$G^2_{ad} = \frac{3 \times 2,99}{5 - 2} = 2,95$$

Har bir tajriba 3 marta qaytarilganligini nazarga olib:

$$\bar{Y}_{i \text{ his}} = \frac{3,66 + 5,5 + 7,5 + 9,47}{5} = 7,4$$

$$G^2_{o'riacha} = \frac{(3-7,4)^2 + (6,8-7,4)^2 + (7,1-7,4)^2 + (8,8-7,4)^2 + (11,2-7,4)^2}{5 \cdot (3-1)} = 3,62$$

$$F_{his} = \frac{2,95}{3,62} = 0,9. P_{ishoncha} = 0,95. f_1 = 3 \quad f_2 = 10 \text{ uchun } F_{jad} = 3,86$$

$0,9 < 3,86$ bo'lgani uchun topilgan tenglama bo'yicha aniqlangan miqdorlar tajribalardan olingan natijalarga mos keladi.

4.3. Bir omilli statistik regression parabolali bog'lanish

Tajribadan 2 belgini qiymatlari aniqlandi.

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n \text{ va } \bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \bar{Y}_3, \dots, \bar{Y}_n.$$

Grafik usulda tekshirilganda ma'lum bo'ldiki, tajribadan olingan natijalar to'g'ri chiziqli tenglama bilan ifodalanmay, ya'ni ajralgan yoki ajralmagan farqni birinchi darajasi qiymatlari ko'payish yoki kamayish an'anasiga ega bo'ladi. Unda ajralgan yoki ajralmagan farqning ikkinchi darajasi qiymati aniqlanadi. Ajralgan farqning ikkinchi darajasi qiymatlari quyidagi tenglamalar orqali topiladi:

$$\Delta_1^{-1}(y) \frac{\Delta_2^{-1}(y) - \Delta_1^{-1}(y)}{X_2 - X_1} \quad \Delta_2^{-1}(y) \frac{\Delta_3^{-1}(y) - \Delta_2^{-1}(y)}{X_3 - X_2}$$

$$\Delta_i^{-1}(y) \frac{\Delta_{i+1}^{-1}(y) - \Delta_i^{-1}(y)}{X_{i+1} - X_i}$$

Ajralmagan farqning ikkinchi darajasi qiymatlari esa,

$$\Delta_1^{-1}(Y) = \Delta_2^{-1}(Y) - \Delta_1^{-1}(Y), \quad \Delta_2^{-1}(Y) = a - \Delta_3^{-1}(Y) - \Delta_2^{-1}(Y), \quad \Delta_3^{-1}(Y) =$$

$$\Delta_4^{-1}(Y) - \Delta_3^{-1}(Y) \text{ va hokazo.}$$

Topilgan qiymatlar 24-jadvalga yig'iladi.

24-jadval

X_i	$\bar{Y}_i$	$\bar{Y}_{i+1} - \bar{Y}_i$	$X_{i+1} - X_i$	$\Delta_i^{-1}(Y)$	$\Delta_i^{-1}(Y)$
X_1	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1$	$X_2 - X_1$	Δ_1^{-1}	Δ_1^{-1}
X_2	$\bar{Y}_2$	$\bar{Y}_3 - \bar{Y}_2$	$X_3 - X_2$	Δ_2^{-1}	Δ_2^{-1}
va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo

Agar ajralgan yoki ajralmagan farqning ikkinchi darajasi qiymatlari o'sib yoki kamayib bormasa va bir-biridan ko'p farq qilmasa, ikki belgi orasidagi bog'lanish parabolali bog'lanishga kiradi.

Unda bog'lanish quyidagicha ifodalanadi: $u = ax^2 + vx + s$.

Tenglamaga kirgan noaniq «a», «v», «s» koeffitsiyentlarni topish uchun quyidagi normal tenglamalar tizimidan foydalaniladi.

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + cn = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$$

Hamma jamlashlarni topish uchun quyidagi 25-jadval tuziladi.

25-jadval

X_1	$\bar{y}_1$	X_1^2	X_1^3	X_1^4	$X_1 \bar{y}_1$	$X_1^2 \bar{y}_1$
X_1	$\bar{y}_1$	X_1^2	X_1^3	X_1^4	$X_1 \bar{y}_1$	$X_1^2 \bar{y}_1$
X_2	$\bar{y}_2$	X_2^2	X_2^3	X_2^4	$X_2 \bar{y}_2$	$X_2^2 \bar{y}_2$
va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

O'rtacha usul bo'yicha noaniq koeffitsiyentlar quyidagicha hisoblanadi.

Olingan natijalarni 3 qismga bo'lib, har biri uchun o'zining tenglamasi yoziladi.

$$\begin{cases} a \sum_{1r} x_i^2 + b \sum_{1r} x_i + ck = \sum_{1r} y_i \\ a \sum_{2r} x_i^2 + b \sum_{2r} x_i + ck = \sum_{2r} y_i \\ a \sum_{3r} x_i^2 + b \sum_{3r} x_i + ck = \sum_{3r} y_i \end{cases}$$

K – guruhdagi nuqtalar soni.

Tajribalar sonini guruhlarga bo'lishda quyidagi shartni inobatga olish kerak:

- a) agar $n=3m$ ($m=1, 2, 3$ va hokazo) bo'lsa, $k=n/3$.
- b) agar $n=3m+1$ ($m=1, 2, 3$ va hokazo) bo'lsa, $k=n+2/3$.
- d) agar $n=3m+2$ ($m=1, 2, 3$ va hokazo) bo'lsa, $k=n+4/3$.

Yig'indi qiymatlarini topish uchun quyidagi 26-jadval tuziladi.

26-jadval

N	i	X_i	$\bar{y}_i$	X_i^2	$\sum_{1r} x_i$	$\sum_{1r} x_i^2$	$\sum_{1r} y_i$	$y_{i \text{ his}}$	$y_{i \text{ his}} - y_i$
1	1								
	2								
2	3								
	4								
3	5								
	6								

Misol: Tajribadan quyidagi natijalar olindi.

27-jadval

X_i	0	1	2	3	4	5
$\bar{y}_i$	57,1	46,47	43,57	41,47	46,93	60,1

Ajralmagan farqni birinchi va ikkinchi darajalari qiymatlari topiladi va 28-jadvalga jamlanadi.

28-jadval

X_i	$\bar{y}_i$	$\Delta_i^{-1}(Y)$	$\Delta_i^{-11}(Y)$
0	57,1	-10,63	7,73
1	46,47	-2,9	0,8
2	43,57	-2,1	7,56
3	41,47	-5,46	7,79
4	46,93	13,25	
5	60,1		

Ajralmagan farqning ikkinchi darajasi qiymatlari ko'payish yoki kamayish an'anasiga ega emas, shuning uchun ikki belgi orasidagi bog'lanish parabolali bog'lanishga kiradi.

$$Y = ax^2 + bx + c$$

Noaniq «a», «b», «c» koeffitsiyentlarni kichik kvadrat usulida topish uchun quyidagi jadval tuziladi.

29-jadval

X_i	$\bar{y}_i$	X_i^2	X_i^3	X_i^4	$X_i \bar{y}_i$	$X_i^2 \bar{y}_i$	$\bar{y}_i$ teng
0	57,1	0	0	0	0	0	57,35
1	46,47	1	1	1	46,47	46,47	46,86
2	43,57	4	8	16	87,14	174,28	41,82
3	41,47	9	27	81	124,41	373,23	42,23
4	46,48	16	64	256	187,72	750,88	48,10
5	60,48	25	125	625	300,9	1504,5	59,42
$\Sigma 15$	$\Sigma 295,7$	$\Sigma 55$	$\Sigma 225$	$\Sigma 979$	$\Sigma 746,6$	$\Sigma 2849,3$	

29-jadval bo'yicha hamma yig'indilar yuqorida kichik kvadrat usulida keltirilgan normal tenglamalar tizimiga qo'yiladi:

$$\begin{cases} 979a + 225b + 55c = 2849,3 \\ 225a + 55b + 15c = 746,3 \\ 55a + 15b + 6c = 295,7 \end{cases}$$

$$a = 2,727; b = -13,22; c = 57,35;$$

$$y = 2,727x^2 - 13,22x + 57,35$$

O'rtacha usulda koeffitsiyentlar quyidagicha topiladi.

30-jadval

N	i	X_i	y_i	X_i^2	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	$\sum y_i$	$y_{i \text{ his}}$	$y_{i \text{ his}} - \bar{y}_i$
1	1	0	57,1	0	1	1	103,57	56,64	-0,46
	2	1	46,47	1				46,34	0,47
	3	2	43,57	4	5	13	85,04	42,3	-1,27
2	4	3	41,47	9				42,74	1,27
	5	4	46,93	16				48,28	1,33
	6	5	60,48	25	9	41	107,41	58,86	-1,32
$\Sigma 0,02$									

$$a \cdot 1 + b \cdot 1 + 2c = 103,57$$

$$a \cdot 13 + b \cdot 5 + 2 \cdot c = 85,04$$

$$a \cdot 41 + b \cdot 9 + 2 \cdot c = -12,245; \quad c = 56,64;$$

$$a = 2,5375; b = -12,245; c = 56,64;$$

$$y = 2,5375x^2 - 12,245x + 56,64$$

Fisher mezonini orqali tenglamadan topilgan qiymatlarni tajribadan olingan qiymatlarga mosligi quyidagi tartibda tekshiriladi.

$$G^2_{ad} = \frac{7,169}{6-1} = 1,792. \quad G^2_y = 0,61$$

$$F_{his} = \frac{1,1792}{0,61} = 2,95 \quad P_{dov} = 0,95; \quad f_1 = 6-2 = 4; \quad f_2 = 2 \cdot 6 - 1 = 1$$

uchun $F_{jad} = 3,36$ topilgan tenglama tajriba natijalariga mosdir.

4.4. Boshqa turdagi bog'lanishlar

Agar ajralgan yoki ajralmagan farqni birinchi va ikkinchi darajalari ko'payish yoki kamayish an'anasiga ega bo'lsa, tajriba natijalarini to'g'ri chiziqli yoki parabolali bog'lanish orqali ifoda etib bo'lmaydi. U holda ikki belgi orasidagi bog'lanish boshqa turdagi bog'lanish orqali ifodalanadi. Bu holatda boshqa turdagi bog'lanish to'g'ri chiziqli bog'lanishga keltirib olinadi, so'ngra to'g'ri chiziqli bog'lanishday hisoblanib olingan natija yana boshqa turdagi bog'lanishga keltiriladi.

4.5. Bog'liqlik koeffitsiyenti va bog'liqlik munosabati

Bog'liqlikning ikkinchi vazifasi, ya'ni tasodifiy kattaliklar orasidagi bog'liqlik kuchsiz yoki kuchli ekanligini aniqlash uchun bog'liqlik koeffitsiyenti yoki bog'liqlik munosabatlarining miqdorlari hisoblanadi.

Bog'liqlik koeffitsiyenti to'g'ri chiziqli bog'lanishda hisoblanadi va uning qiymati $-1 \leq r_{y,x} \leq 1$ gacha o'zgarishi mumkin. Agar uning qiymati 0 ga yaqinlashsa, tasodifiy kattaliklar orasidagi bog'liqlik ka-

maya boradi, agar uning qiymati 1,0 ga yaqinlashsa borsa aloqa kuchaya boradi. Bog'liqlik munosabati boshqa turdagi bog'lanishlarda (chiziqli bog'lanishdan tashqari) hisoblanib, uning qiymati $0 \leq \eta \leq 1,0$ gacha bo'lishi mumkin.

Bog'liqlik munosabati «0» ga yaqinlashsa, tasodifiy kattaliklar orasidagi aloqa kamayib boradi va, aksincha, 1,0 ga yaqinlashib borsa, tasodifiy kattaliklar orasidagi aloqa kuchayib boradi.

Agar tajribalar soni $n \leq 30$ bo'lsa, bog'liqlik koeffitsiyenti quyidagi tenglamalardan topiladi:

$$r_{y,x} = \frac{\sum (X_i - \bar{X}) \sum (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad \text{yoki} \quad r_{y,x} = \frac{\sum (X_i - \bar{X}) \sum (y_i - \bar{y})}{(n-1)G_x G_y}$$

$G_x - X$ bo'yicha o'rtacha kvadrat og'ish.

$G_y - y$ bo'yicha o'rtacha kvadrat og'ish.

Ular quyidagi tenglamalardan topiladi:

$$G_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad G_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}}$$

Yuqoridagi tenglamalarga kirgan hamma yig'indilarni topish uchun quyidagi 31-jadval tuziladi.

31-jadval

X_1	Y_1	$(X_1 - \bar{X})$	$(X_1 - \bar{X})^2$	$(Y_1 - \bar{Y})$	$(Y_1 - \bar{Y})^2$	$(X_1 - \bar{X})(Y_1 - \bar{Y})$
X_1	Y_2	$(X_1 - \bar{X})$	$(X_1 - \bar{X})^2$	$(Y_1 - \bar{Y})$	$(Y_1 - \bar{Y})^2$	$(X_1 - \bar{X})(Y_1 - \bar{Y})$
X_2	Y_3	$(X_2 - \bar{X})$	$(X_2 - \bar{X})^2$	$(Y_2 - \bar{Y})$	$(Y_2 - \bar{Y})^2$	$(X_2 - \bar{X})(Y_2 - \bar{Y})$
va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo	va hokazo
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

Agar $r_{y,x} \geq r_{jad}$ bo'lsa, ikki belgi orasidagi bog'lanish bor deb hisoblanadi, r_{jad} tajribalar soniga ko'ra 32-jadvaldan olinadi.

32-jadval

n	3	4	5	6	7	8	10	15	20	30	120
r_{jad}	1,0	0,95	0,88	0,81	0,76	0,71	0,63	0,51	0,44	0,36	0,18

Misol: Tasodifiy kattaliklarning qiymatlari topildi.

33-jadval

X_i	29,9	40,7	50,9	55,2	60,3	64,9	69,6
Y_i	3,0	3,4	3,7	4,0	4,1	4,4	4,5

$n=7$ X_i – namlik % da;

Y_i – tolaning pishiqligi, sN.

Aniqlash kerak: 1) Bog'liqlik koeffitsiyenti qiymatini. 2) ikki belgi orasidagi bog'lanish tenglamasini.

Bog'liqlik koeffitsiyenti qiymati yuqorida keltirilgan tenglamalar orqali topilib, hamma yig'indilarni aniqlash uchun 34-jadval tuziladi.

34-jadval

X_i	Y_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$
29,9	3	-23,2	538	-0,9	0,81	20,9
40,7	3,4	12,4	124	-0,5	0,25	6,2
50,9	3,7	-2,2	5	-0,2	0,04	0,4
55,2	4,0	2,1	4	0,1	0,01	0,2
60,3	4,1	7,2	52	0,2	0,04	1,4
64,9	4,4	11,2	132	0,5	0,25	5,9
69,6	4,5	16,5	272	0,6	0,36	9,9
$\bar{X}_i = 53,1$	$\bar{Y}_i = 3,9$		$\Sigma 1164$		$\Sigma 1,75$	$\Sigma 44,9$

$$r_{y,x} = \frac{44,9}{\sqrt{1164 \cdot 1,75}} = \frac{44,9}{45,2} = 0,99$$

$$n=7 \text{ uchun } r_{jad} = 0,76$$

$0,99 > 0,76$ ikki belgi orasida bog'lanish bor.
Regressiya tenglamasi quyidagicha topiladi.

$$y - \bar{y} = \frac{1}{r_{y,x}} \cdot \frac{G_y}{G_x} (x - \bar{x}) \quad (1)$$

$$y = ax \text{ yoki } y - \bar{y} = a(x - \bar{x})$$

$$a = \frac{1}{r_{y,x}} \cdot \frac{G_y}{G_x} \text{ yoki } x - \bar{x} = \frac{1}{r_{y,x}} \cdot \frac{G_y}{G_x} (y - \bar{y}) \quad (2)$$

$$x - \bar{x} = e(y - \bar{y}) \quad e = \frac{1}{r_{x,y}} \cdot \frac{G_x}{G_y}$$

$$\text{1-tenglama bo'yicha: } y - 3,9 = \frac{1 \cdot \sqrt{\frac{1,75}{7}}}{0,99 \cdot \sqrt{\frac{1164}{7}}} \cdot (x - 53,1)$$

Tenglama yechib aniqlanadi:

$$y = 0,0392x + 1,82$$

$$\begin{array}{ll} \text{Tekshirish:} & X=29,9 \quad y=2,996 \\ & X=69,6 \quad y=4,564 \text{ va hokazo} \end{array}$$

2-tenglama bo'yicha:

$$x - 53,1 = \frac{1 \cdot \sqrt{\frac{1164}{7}}}{0,99 \cdot \sqrt{\frac{1,75}{7}}} \cdot (y - 3,9)$$

Yuqoridagi tenglama yechib aniqlanadi:

$$Y = 26,05x - 48,49$$

$$\begin{array}{ll} \text{Tekshirish:} & Y_1=3 \quad X=29,6; \\ & Y_2=4 \quad X=55,71 \text{ va hokazo.} \end{array}$$

Bog'liqlik munosabati – bog'liqlik munosabatini topishda quyidagi tenglamalardan foydalaniladi:

$$\eta_{y,x} = \frac{G(\bar{y}_x)}{G_{(y)}} \quad \eta_{y,x} = \frac{G(\bar{X}_x)}{G_{(x)}}$$

$G(\bar{Y}_x) - Y$ bo'yicha guruhlarining o'rtacha kvadratik og'ishi.

$G_{(y)} - Y$ bo'yicha umumiy o'rtacha kvadratik og'ish.

Yoki:

$$\eta_{y,x} = \frac{G^2(\bar{y}_x)}{G_y^2} \quad \eta_{y,x} = \frac{G^2(\bar{X}_x)}{G_x^2}$$

$G^2(\bar{Y}_x) - Y$ bo'yicha guruhlarining o'rtacha dispersiyasi.

$G_{(y)}^2 - Y$ bo'yicha umumiy dispersiya.

Misol: Tajriba o'tkazilib, tasodifiy kattaliklarning qiymatlari olindi.

xatosi

$$m_n = \frac{2(1-\eta^2)}{\sqrt{m}} = \frac{2(1-0,87)}{\sqrt{20}} = 0,06$$

$n = 20$ uchun $\eta_{\text{jad}} = 0,44$ (33-jadvaldan)
 $0,93 > 0,44$ bo'lgani uchun ikki belgi orasida bog'lanish bor.

Agar tajribalar soni $n > 30$ bo'lsa, bog'liqlik koeffitsiyenti yoki bog'liqlik munosabati miqdorlarini aniqlashda tajriba natijalari guhrlanib, bog'liqlik jadvali tuziladi va jadvalning qiymatlari bo'yicha hisoblanadi.

Misol: «Yigirish texnologiyasi» kafedrasida ishlab chiqarish laboratoriyasida o'rnatilgan texnologik tizim bo'yicha ip ishlab chiqilib, uning pishiqligi (x) va cho'zilishi (y) aniqlandi (37-jadval).

37-jadval

$N\phi$	X_{cN}	$Y\%$	$N\phi$	X_{cN}	$Y\%$	$N\phi$	X_{cN}	$Y\%$	$N\phi$	X_{cN}	$Y\%$	$N\phi$	X_{cN}	$Y\%$	$N\phi$	X_{cN}	$Y\%$
1	201	10	21	158	14,8	41	210	15,7	61	218	16,8	81	203	17,2			
2	262	23,5	22	240	20,9	42	218	21	62	241	19	82	203	18,8			
3	210	10,5	23	180	14,7	43	203	15,8	63	218	16,7	83	210	17,7			
4	269,2	21	24	237	20,7	44	216	20,4	64	240	18,6	84	190	18,7			
5	155,2	13	25	182	15,1	45	205	15,7	65	220	15,8	85	205	17,5			
6	250	24	26	232	20,9	46	220	20,2	66	218	19,1	86	193	18,8			
7	170	13,2	27	210	14,3	47	207	16,3	67	222	15,9	87	207	18,0			
8	260	22	28	230	20,8	48	214	20	68	220	19,2	88	192	19,0			
9	172	14	29	215	14,9	49	209	16,4	69	225	16,4	89	208	17,9			
10	255	20	30	229	20,6	50	206	20,9	70	218	19,2	90	190	18,6			
11	176	14,1	31	170	15,8	51	210	16,5	71	230	16,7	91	214	17,1			
12	253	20,6	32	227	21	52	208	20,8	72	220	19,1	92	230	17,5			
13	180	12,9	33	191	15,9	53	214	15,7	73	240	16,5	93	216	17,8			
14	252	20,7	34	225	20,1	54	210	21	74	216	19	94	222	18			
15	188	13,5	35	196	15,8	55	220	15,8	75	190	17,8	95	220	18			
16	250	20,8	36	218	20,4	56	204	20	76	214	18,6	96	221	17,8			
17	200	13,6	37	195	16,2	57	221	16	77	192	17,2	97	216	18,1			
18	248	21	38	217	20,2	58	250	19,6	78	210	19	98	220	17,7			
19	160	15	39	192	16,4	59	216	16,9	79	194	17,6	99	218	17,2			
20	242	21	40	220	21,1	60	240	19,2	80	205	18,9	100	219	17,3			

Olingan natijalar bo'yicha bog'liqlik koeffitsiyenti va bog'liqlik munosabat miqdorlarini aniqlash kerak.

Bog'liqlik jadvalini tuzish:

1. Bog'liqlik jadvalini tuzish uchun sinov soniga qarab klasslar miqdori tanlanadi.

$$n=100, K=10$$

2. Bog'liqlik jadvalidagi katakchalarga joylashtirish kerak bo'lgan tasodifiy kattaliklar majmuasi oraliqlari miqdori aniqlanadi.

$$\Delta X = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{K}$$

$$Y_{\min} = 10$$

$$X_{\min} = 155,25$$

$$Y_{\max} = 24$$

$$X_{\max} = 269,25$$

$$\Delta Y = \frac{24 - 10}{10} = 1,4$$

$$\Delta X = \frac{269,25 - 155,25}{10} = 11,4$$

3. Oraliqlarning (interval) X va Y uchun o'rtacha qiymatlari $\bar{X}_j$ va $\bar{Y}_i$ larda aniqlanadi, natijalar 2-ustunning 2-qatoriga kiritiladi.

a) tasodifiy qiymatlar birinchi oraliq'i uchun:

$$1) \bar{Y}_{i1}^* = Y_{\min} + \Delta Y / 2 = 10,0 + 1,4 / 2 = 10,7;$$

$$2) \bar{Y}_{i2}^* = \bar{Y}_{i1}^* + \Delta Y = 10,7 + 1,4 = 12,1 \text{ va hokazo.}$$

b) birinchi oraliq uchun:

$$1) \bar{X}_{j1}^* = X_{\min} + \Delta X / 2 = 155,2 + 11,4 / 2 = 160,95;$$

$$2) \bar{X}_{j2}^* = \bar{X}_{j1}^* + \Delta X = 160,95 + 11,4 = 172,35$$

4. X va Y larning qiymatlarini 38-jadvaldan foydalangan holda m_{ji} ma'lum chastotasini aniqlash uchun bog'liqlik jadval katakchalariga joylab chiqiladi. Bu qiymat katakchani o'ng tomonining tepa burchagida belgilanadi.

5. Jadvaldan berilganlar bo'yicha hisoblarni soddalashtirish maqsadida $\bar{X}^*$ va $\bar{Y}^*$ larning haqiqiy miqdorlari kodlashtiriladi.

Tasodifiy kattaliklar oralig'ining kodlashtirilgan qiymatlari quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi.

$$Y_i = \frac{\bar{Y}_i^* - Y_0}{\Delta Y} = \frac{10,7 - 17,7}{1,4} = -5 \quad \text{1-oraliq uchun va h.k.}$$

$$X_j = \frac{\bar{X}_j^* - X_0}{\Delta X} = \frac{160,95 - 217,95}{11,4} = -5 \quad \text{1-oraliq uchun va h.k.}$$

bu yerda X_0 va Y_0 — bog'liqlik jadval koordinatlarining shartli markazi. Y ko'pincha chastota m_{ji} ning maksimal qiymatiga mos keladi (berilgan hol uchun $m_{ji}^* = 9$). Shartli markaz yoki o'rtachaning to'g'risiga 3- qatorda 0 yoziladi. Uning ustiga natural sonlar minus ishorada, pastiga esa natural sonlar plus ishorada yoziladi.

6. Katakchani chap tepa burchagi to'ldiriladi. Katakchani tepa chap burchagiga $m_{ji} u_i$ yoziladi, pastki chap burchakka esa $m_{ji} x_i$ yoziladi.

38-jadval

$m_{ji} u_i$	m_{ji}
$m_{ji} x_i$	

7. Hisoblash uchun qator va ustunlar m_{ji} va $m_{.j}$ qiymatlari bilan to'ldiriladi. Buning uchun m_{ji} qiymatlari avval gorizontaal, keyin vertikal bo'yicha qo'yiladi.

8. Tasodifiy ko'rsatkichlarning umumiy o'rtacha qiymati quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi.

$$\bar{X} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^J m_{.j} * X_j = \frac{1}{100} * (-33) = -0,33$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^I m_{.i} * Y_i = \frac{1}{100} * 13 = 0,13$$

Buning uchun jadvalda $m_{ji} x_j$ va $m_{ji} u_i$ ustunlari to'ldiriladi.

9. Natural tasodifiy ko'rsatkichlarning umumiy o'rtacha qiymati quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi.

$$\bar{Y} = \Delta Y * \bar{Y}^* + Y_0 = 1,4 * 0,13 + 17,7 = 17,882$$

$$\bar{X} = \Delta X * \bar{X}^* + X_0 = 11,4 * (-0,33) + 217,95 = 214,19$$

10. Kodlashtirilgan tasodifiy ko'rsatkichlarning dispersiyalari quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi.

$$S^2\{X\} = \frac{1}{m} \left[\sum_{j=1}^J m_{.j} x_j^2 - m(\bar{X})^2 \right] = \frac{1}{100} [399 - 100 * (-0,33)^2] = 3,88$$

$$S^2\{Y\} = \frac{1}{m} \left[\sum_{i=1}^I m_{.i} y_i^2 - m(\bar{Y})^2 \right] = \frac{1}{100} [317 - 100 * (0,13)^2] = 3,153$$

11. Kodlashtirilgan tasodifiy ko'rsatkichlarning o'rtacha kvadrat og'ishini quyidagicha aniqlaymiz:

$$S\{x\} = \sqrt{S^2\{x\}} = \sqrt{3,88} = 1,97$$

$$S\{y\} = \sqrt{S^2\{y\}} = \sqrt{3,153} = 1,775$$

12. Natural tasodifiy ko'rsatkichlar dispersiyasi quyidagicha aniqlanadi:

$$S^2\{y\} = \Delta y^2 \cdot S^2\{y\} = 1,96 \cdot 3,153 = 6,17$$

$$S^2\{x\} = \Delta x^2 \cdot S^2\{x\} = 129,96 \cdot 3,88 = 504,24$$

13. Natural tasodifiy ko'rsatkichlarning o'rtacha kvadrat og'ishi esa quyidagicha aniqlanadi:

$$S\{y\} = \sqrt{S^2\{y\}} = \sqrt{6,17} = 2,48$$

$$S\{x\} = \sqrt{S^2\{x\}} = \sqrt{504,24} = 22,45$$

14. Bog'liqlik koeffitsiyenti esa quyidagicha aniqlanadi.

$$r_{yx} = \frac{\sum_{i=1}^q m_{ji} x_i - m \bar{X} \bar{Y}}{n \cdot S\{x\} \cdot S\{y\}} = \frac{223 - 100(-0,33) \cdot 0,13}{100 \cdot 1,97 \cdot 1,775} = 0,589$$

15. Bog'liqlik koeffitsiyentining ahamiyatga molikligi Student mezonidan foydalangan holda hisoblanadi.

$$t_R = \{r_{yx}\} = \frac{r_{yx} \sqrt{m-2}}{\sqrt{1-r_{yx}^2}} = \frac{0,589 \sqrt{100-2}}{\sqrt{1-0,589^2}} = 8,62$$

Bu yerda:

t_R – Student mezonining hisoblangan qiymati;

t_{jad} – Student mezonining jadvaldagi qiymati.

$$R_{ishonch} = 0,95; \text{ erkinlik darajasi raqami } f = m - 2 = 100 - 2 = 98$$

bo'lganda $t_{jad} = 1,98$; $t_R > t_{jad}$; $8,62 > 1,98$. Demak, Y va X lar o'rtasida bog'lanish borligi haqidagi faraz inkor etilmaydi.

16. Bog'liqlik jadvali berilganlari bo'yicha dispersiya munosabati quyidagicha aniqlanadi.

$$\eta_{yx}^2 = \frac{m \sum_{i=1}^q \frac{1}{m} \sum_{j=1}^p (m_{ji} y_i)^2 - (\sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^q m_{ji} y_i)^2}{m \sum_{j=1}^p m x_j y_i - (\sum_{j=1}^p m_{xj} y_j)^2} = \frac{100 \cdot 148,9 - 13^2}{100 \cdot 317 - 13^2} = 0,467$$

$$\eta_{xy}^2 = \frac{m \sum_{i=1}^q \frac{1}{m} \sum_{j=1}^p (m_{ji} x_j)^2 - (\sum_{j=1}^p m_{ji} x_j)^2}{m \sum_{j=1}^p m x_j x_j^2 - (\sum_{j=1}^p m_{xj} x_j)^2} = \frac{100 \cdot 221,64 - 33^2}{100 \cdot 399 - 33^2} = 0,543$$

17. Bog'liqlik munosabati esa quyidagicha aniqlanadi.

$$\eta_{yx} = \sqrt{\eta_{yx}^2} = \sqrt{0,467} = 0,683$$

$$\eta_{xy} = \sqrt{\eta_{xy}^2} = \sqrt{0,543} = 0,737$$

18. Bog'liqlik munosabatining ahamiyatga molikligi Student mezon bilan aniqlanadi.

$$t_R\{\eta_{yx}\} = \frac{\eta_{yx} \sqrt{m-2}}{\sqrt{1-\eta_{yx}^2}} = \frac{0,683 \sqrt{100-2}}{\sqrt{1-0,467}} = 9,26$$

$$t_R\{\eta_{xy}\} = \frac{\eta_{xy} \sqrt{m-2}}{\sqrt{1-\eta_{xy}^2}} = \frac{0,737 \sqrt{100-2}}{\sqrt{1-0,543}} = 10,8$$

KORRELATSION JADVAL

39-jadval

$y_i - \bar{y}_i$	$x_i + x_0 + 1$									
	$\bar{y}_i$	x_i								
			155,25	166,65	178,05	189,45	200,85	212,25	223,65	235,05
			166,65	178,05	189,45	200,85	212,25	223,65	235,05	246,45
			160,95	172,35	183,75	195,15	206,55	217,95	229,35	240,75
10 11,4	10,7	-5					-10	2		
11,4 12,8	12,1	-4					-2			
12,8 14,2	13,5	-3	-3	1	-9	3	-6	2	-3	1
14,2 15,6	14,9	-2	-4	2	-12	-6	-2			
15,6 17	16,3	-1	-10			-4	2			
17 18,4	17,7	0				-4	2			
18,4 19,8	19,1	1				-6				
19,8 21,2	20,5	2				-8				
21,2 22,6	21,9	3				-6				
22,6 24	23,3	4								
m_{y_i}			3	4	4	12	21	31	8	7
$m_{y_i} \cdot x_i$			-15	-16	-12	-24	-21	0	8	14
$m_{y_i} \cdot x_i^2$			75	64	36	48	21	0	8	28
$\sum m_{y_i} \cdot y_i$			-7	-10	-10	-3	-7	10	8	8
$x_i \sum m_{y_i} \cdot y_i$			35	40	30	6	7	0	8	16
$(\sum m_{y_i} \cdot y_i)^2$			49	100	100	9	49	100	64	64

39-jadvalning davomi

y_i		246,45	257,85	m_{ij}	$m_{ij} \cdot y_i$	$m_{ij}^2 \cdot y_i^2$	$x_j \cdot \sum m_{ij} \cdot y_i$	$\sum m_{ij} \cdot x_j^2$	$\sum m_{ij} \cdot x_j \cdot y_i$
x_j		252,15	263,55						
3	4			2	-10	50	-2	10	4
				0	0	0	0	0	0
				7	-21	63	-25	75	625
				6	-12	24	-17	34	289
				22	-22	22	-14	14	196
				18	0	0	-10	0	100
1	1			17	17	17	-2	-2	4
0	5	2	1	25	50	100	26	52	676
3	1			1	3	9	4	12	16
4	1			2	8	32	7	28	49
7	3	100	13	317	-33	223	1959	221,64	
21	12	-33		$m_{ij} \cdot y_i$	m_{ij}				
63	48	391		$m_{ij} \cdot x_j$					
15	9	13							
45	36	223							
225	81	841							

Student mezonining jadvaldagi qiymati.

$$t_{jad}(R_{ishonch} = 0,95; f = m - 2 = 98) = 1,98.$$

Agar $t_R > t_{jad}$ bo'lsa, X va Y lar o'rtasidagi aloqa borligi inkor etilmaydi. $9,26 > 1,98$; $10,8 > 1,98$. Demak, X va Y lar o'rtasida nohiziqiy aloqa mavjuddir.

19. X va Y o'rtasida aloqadorlik borligi haqidagi farazni tekshirish Fisher mezonini F_R bo'yicha amalga oshiriladi.

$$F_R = \frac{(\eta_{yx}^2 - r_{yx}^2)/(P-2)}{(1-r_{yx}^2)/(m-p)} = \frac{(0,467 - 0,347)/8}{(1-0,347)/90} = 0,907$$

bu yerda: R – oraliqlar (intervallar) soni;
 m – sinovlar soni.

$$F_{jad} = [P_{ishonch} = 0,95; f_p = P - 2 = 10 - 2 = 8; f_{max} = m - p = 100 - 10 = 90] = 2,99$$

Agar $F_R < F_{jad}$ bo'lsa, X va Y ning o'rtasidagi o'zaro bog'lanish haqidagi faraz inkor etilmaydi, chunki:

$$0,907 < 2,99.$$

Andozani chiziqiy deb faraz qilgan holda, tadqiq etilayotgan bog'lanishning raqamli ifodalaridan to'g'ri chiziq tenglamasining koeffitsiyentlari aniqlanadi.

20. Istalayotgan to'g'ri chiziqning bog'lanish tenglamasi quyidagi tenglama ko'rinishida ifodalanadi:

$$U_R(X) = d_{0x} + d_{1x}(X - \bar{X})$$

Koeffitsiyentlar quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi:

$$d_{0x} = U; \quad d_{1x} = \eta_{yx} S\{y\} / S\{x\}$$

$$d_{0x} = 219,43; \quad d_{1x} = 0,589 * 22,45 / 2,48 = 5,33$$

21. Student mezonidan foydalangan holda tenglamadagi koeffitsiyentlarning ahamiyatga molikligi, mezonning hisobiy kattaligi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$t_R\{d_1\} = \frac{|d_1|}{S\{d\}} = \frac{|d_1| \cdot S\{y\} \sqrt{m-2}}{S\{x\} \sqrt{1-r_{yx}^2}} = \frac{5,33 \cdot 2,48 \sqrt{100-2}}{22,45 \sqrt{1-0,589}} = 12$$

Student mezonining jadvaldagi qiymati:

$$t_{jad}[R_{ishonch} = 0,95; f = m - 2 = 98] = 1,98; \quad t_R > t_{jad} \quad 12 > 1,98$$

Olingan tenglama koeffitsiyenti ahamiyatga molik.

22. Tadqiq etilayotgan majmua uchun egri chiziqli bog'lanish tanlanadi. Bog'lanish jadvalida berilganlar bo'yicha regressiyaning emperik chizig'i quriladi va uning shakli yordamida mos keluvchi egri chiziqlar – parabola, giperbola, II darajadagi parabola va h.k. lar tanlanadi.

Emperik regressiya chizig'ini qurish uchun $\bar{Y}_i$ va $\bar{X}_i$ qiymatlari topiladi. Bu qiymatlar bog'lanish jadvalidan olinadi.

Buning uchun X qiymatlariga mos keluvchi U taqsimotining hamma qatori o'rtacha qiymatlari hisoblanadi.

Masalan: Belgi taqsimotining bog'lanish jadvali berilgan (40-jadval).

40-jadval

y \ x	45-55	55-65	65-75	75-85	va h.k.
1	2	3	4	5	6
155-165					
145-155					
135-145					
125-135					
125-125				1	
105-115		1		3	
95-105			1	6	
85-95			1	6	
75-85			1	1	
65-75	3	3	1	1	
55-65	1	2		1	
45-55	2	1			

Taqsimotning birinchi qatori uchun ($X=50$):

41-jadval

y	m	my
70	3	210
60	1	60
50	2	100
Jami	6	370

$$\bar{y}_1 = \frac{\sum my}{\sum m} = \frac{370}{6} = 61,67$$

Ikkinchi qator uchun ($X=60$ bo'lganda):

42-jadval

y	m	my
110	1	110
70	3	210
60	2	120
50	1	50
Jami	7	490

$$\bar{y}_2 = \frac{\sum my}{\sum m} = \frac{490}{7} = 70$$

va h.k.

Bundan keyin $\bar{X}_j$ va $\bar{Y}_j$ larning har qatoriga mos qiymatlar tanlanadi.

43-jadval

$\bar{Y}_j$	$\bar{X}_j$
61,67	50
70,0	60
....	
....	
va h.k.	va h.k.

Olingan qiymatlar bo'yicha regressiya emperik chizig'i quriladi. Keyin unga mos keladigan egri chiziq tanlanib, uning koeffitsiyentlari hisoblanadi.

4.6. Bog'liqlik koeffitsiyentini IBM da hisoblash dasturi

Quyida «Turbo-paskal» dasturi asosida tajriba natijalariga (38-jadval) IBM da ishlov berish programmasi keltirilgan:

```
uses srt, rdmath, ssrmod;
var
data dat;
```

```

datfile fdat;
sount integer;
i,j integer;
fielddat field;
tabledat tab;
sumdat:sum;
ret:integer;
orig mode: integer;
prosedure init;
begin
if not (lightred + blink);
writein (diqqat!);
textsolor(white);
writein (Fayl topilmadi);
writein (katalogdan);
halt(1);
end;
assign (datfile, data. txt);
sount:=getdat(datfile, data);
make_ field (data, sount, fielddat);
tab_ sount (data, sount, fielddat, tabledat);
max_m(tabledat, fielddat);
end;
prosedure full_table;
begin
norm;
show_tab(fielddat, tabledat);
end;
prosedure full_salsulation;
var
a,b,s:real;
begin
frame(1,4,80,49);
window(2,5,79,48);

```

```

lownorm;
sirssr;
summsals(sumdat, tabledat, fielddat);
salsulate(sumdat, fielddat);
writein;
sase test (data) of

```

```

1: begin
line (,data, a, b,);
writein (bog'lanish chiziqli)
writein (a=,a:7:3);
writein (b=,b:7:3);
end;
2: begin
parab (,data, a, b, s);
writein (parabolali bog'lanish)
writein (a=,a:7:3);
writein (b=,b:7:3);
writein (s=,s:7:3);
end;
3: begin
writein (bog'lanish ikkinchi darajadan yuqori);
end;
else
writeln (error! );
end; {of sase}
writein;
write (bosqich');
chosed;
write ('enter');
lownorm;
writein (asosiy menuga qaytish.)
reading;
window (1,4,80,49);

```

```

sirssr;
window (1,1,80,50);
end
prosedure helpt;
begin
  framed,4,80,49);
  window(2,5,79,48);
  lownorm;
  sirssr;
  help;
  window (1,1,80,50);
  end;
  begin
  ret:=5
  init;
  Orig Mode : = Last Mode;
  Text Mode (S 80+Font 8x8);
  hide_sursor;
  norm;
  sirssr;
  frame (1,1,80,3:);
  while (TRUE)do
  begin
  ret: = menu (ret);
  sase ret of
    1: begin helpt; end;
    2: begin full_table; end;
    3: begin full_salsulation; end;
    4: begin about; end;

  5: Begin TEXTMODE(ORIGMODE);halt(1); {exit anyway} end;
  end;
end;
end;

```

Tasodifiy ko'rsatkichlarning o'rtacha kodlangan qiymati

$$[x] = -0.33$$

$$[y] = 0.33$$

Tasodifiy ko'rsatkichlarning umumiy qiymati

$$[x] = 17.24$$

$$[y] = 219.43$$

Tasodifiy ko'rsatkichlarning kodlangan dispersiyasi

$$S^2\{x\} = 3.80$$

$$S^2\{y\} = 3.15$$

Tasodifiy ko'rsatkichlarning kodlangan o'rtacha kvadratik og'ishi

$$S\{x\} = 1.95$$

$$S\{y\} = 1.78$$

Tasodifiy ko'rsatkichlarning natural dispersiyasi

$$S^2\{x\} = 7.45$$

$$S^2\{y\} = 409.78$$

Tasodifiy ko'rsatkichlarning natural og'ishi

$$S^2\{x\} = 2.73$$

$$S^2\{y\} = 20.24$$

Bog'lanish koeffitsiyenti

$$14 R_{yx} = 0.66$$

Student mezonining jadvaliy qiymati

$$T_t = 1.98$$

Student mezonining hisobiy qiymati

$$T_r = 8.62$$

$$T_r > T_{jad}$$

$$8.616 > 1.980$$

Bog'lanish jadvaliga ko'ra dispersion munosabat

$$R_{yx}^2 = 0.467$$

$$R_{yx}^2 = 0.555$$

Bog'lanish munosabati

$$R_{yx} = 0.683$$

$$R_{yx} = 0.745$$

Mezonning hisobiy qiymati

$$Tr\{R_{yx}\} = 9.266$$

$$Tr\{R_{yx}\} = 11.046$$

Fisher mezonining hisobiy qiymati $F_{his} = 0.907$.

Fisher mezonining jadvaliy qiymati $F_{jad} = 2.990$.

$$F_{his} < F_{jad}$$

$$0.907 < 2.990$$

Bog'lanish to'g'ri chiziqli

$$a = 5.665$$

$$b = 112.561$$

Nazorat savollari

1. Bir statistik yig'indidagi ikki belgi orasidagi bog'lanish turlarini tushuntiring.

2. Korrelatsion bog'lanishda qanday vazifalar yechiladi?

3. Ikki belgi orasidagi bog'lanish qanday topiladi?

4. Bog'lanish chizig'ining turini topish qanday bajariladi?

5. Bog'lanish chizig'ining noaniq koeffitsiyentlari qaysi usullarda hisoblanadi?

6. Bir omilli statistik regression to'g'ri chiziqli bog'lanishda ikki belgi orasidagi bog'lanish qanday topiladi?

7. Ajralgan yoki ajralmagan birinchi darajali farq qanday topiladi?

8. Bir omilli statistik regression to'g'ri chiziqli bog'lanish chizig'ining tenglamasiga kirgan noaniq koeffitsiyentlar qanday topiladi?

9. Bir omilli statistik regressiya to'g'ri chiziqli tenglama adekvatligi qaysi mezon orqali aniqlanadi?

10. Bir omilli statistik regression parabolali bog'lanishda ikki belgi orasidagi bog'lanish turi qanday aniqlanadi?

11. Ajralgan yoki ajralmagan ikkinchi darajali farq qanday topiladi?

12. Bir omilli statistik regression parabolali bog'lanish chizig'ining tenglamasiga kirgan noaniq koeffitsiyentlar qanday hisoblanadi?

13. Bog'lanish koeffitsiyenti va bog'lanish munosabat nima va ular nima uchun kerak?

14. Bog'lanish koeffitsiyentining qiymati qanday o'zgaradi va ularning tahlili?

15. Bog'lanish munosabatining qiymati qanday o'zgaradi va ularning tahlili?

16. Ikki belgi orasidagi bog'lanish borligi qanday tahlil qilinadi?

17. Agar tajribalar soni 30 dan kichik bo'lsa, bog'lanish koeffitsiyentini va bog'lanish munosabatining qiymatlari qaysi tenglamalar orqali hisoblanadi?

18. Agar tajribalar soni 30 dan ko'p bo'lsa, bog'lanish koeffitsiyentini va bog'lanish munosabatining qiymatlari qanday topiladi?

19. Bog'lanish koeffitsiyentining ahamiyatga molikligi qaysi mezon orqali tahlil qilinadi?

20. Ikki belgi orasida aloqa borligi qaysi mezon orqali topiladi?

V BOB. MAHSULOT SIFATINI NAZORAT QILISH

5.1. Nazoratning statistik usullari va mahsulot sifatini boshqarish

Har xil sabablarga ko'ra texnologik jarayonning o'zgarishi, xomashyo tarkibini o'zgarishi va boshqa sabablar mahsulot sifat ko'rsatkichlarini o'zgarishiga olib keladi.

Asosiy vazifa, mahsulotni sifatsiz chiqarmaslik, har xil sabablarni vaqtida aniqlash va ularni bartaraf etishdan iborat.

Bunda statistik nazoratning turli usullari qo'llaniladi.

Statistik nazoratning asosiy vazifasi, belgilangan me'yordan tashqariga chiqayotgan o'zgarishlarni vaqtida aniqlash va statistik xatolarga yo'l qo'ymaslik uchun, ularni bartaraf etishdir. Statistik xatolar deb, tasodifiy xarakterga ega bo'lmagan xatolarga aytiladi. Ular mashina ish rejimining o'zgarishi, xomashyo tarkibini o'zgarishi, texnologik jarayonni bir me'yorda ishlamasligi natijasida hosil bo'ladi. Bularning hammasi mahsulot sifatini yomonlashishiga olib keladi.

Texnologlarning asosiy vazifasi bularga yo'l qo'ymaslik, vaqtida bu holatlarni aniqlash va ularni imkon qadar vaqtida yo'qotishdir.

Bu vazifani bajarishda nazoratni statistik usullari qo'llaniladi. Ular quyidagilar:

1. **Tanlov nazorati.** Bu bir xil katta partiyadagi mahsulotlarni tekshirishda qo'llaniladi.

2. **Uzlüksiz nazorat.** Mahsulot sifatini va texnologik jarayon ko'rsatkichlarini tekshirishda qo'llaniladi.

Birinchi usulda ko'p vaqt va ishchi kuchi kerak bo'ladi, shuning uchun mahsulot sifatini boshqarishda uzluksiz nazorat ko'proq qo'llaniladi.

Uzlüksiz nazorat. Mahsulotni ishlash jarayonida, uning sifat ko'rsatkichlari vaqtga nisbatan o'zgaradi. Bu ikkita sababga bog'liq: tasodifiy va tasodifiy bo'lmagan.

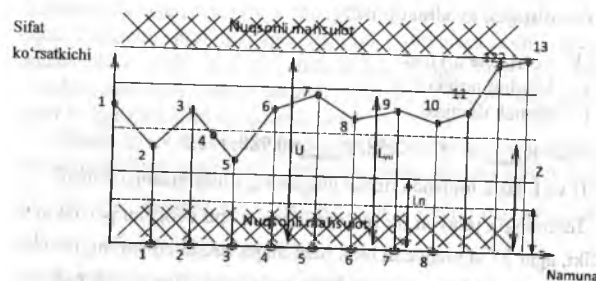
Tasodifiy bo'lmagan sabablar texnologik jarayon parametrlarini bir tomonlama o'zgartiradi va ularni yo'qotish mumkin (Masalan: ishlab chiqarish sharoiti, namlikni o'zgarishi ip yo'g'onligini o'zgarishiga olib keladi va h.k.).

Tasodifiy sabablar, texnologik jarayonning har xil parametrlarini o'zgarishiga olib keladi, ularni yo'qotish mumkin emas. Ular faqat mahsulot ishlab chiqayotganda nazarda tutish kerak.

Tasodifiy sabablarni kamaytirishda nazoratni statistik uzluksiz usuli qo'llaniladi. Bu usul nazorat kartasi yoki nuqtali diagramma asosida olib boriladi.

5.2. Nazorat kartasi yoki nuqtali diagrammani tuzish

Uni tuzish uchun ma'lum vaqtdan keyin tekshirish kerak bo'lgan mahsulotdan namuna olinadi.



24-rasm. Nazorat kartasi.

Namunani statistik tavsiflari topiladi va ular asosida har bir ko'rsatkich bo'yicha nazorat kartasi tuziladi. Buning uchun abssissa o'qiga olingan namuna, ordinata o'qiga tekshirilayotgan ko'rsatkichlar qo'yilib, ular bir-birlari bilan bog'lanadi.

Z masofada markaziy gorizontaal chiziq, yuqori va quyi (L_y, L_n) tekshirish chizig'i o'tkaziladi, so'ngra yuqori va quyi ruxsat etilgan og'ish chizig'i (U va L) o'tkazamiz.

Bu chiziqlar quyidagicha topiladi:

$$Z = \bar{X} \quad Lyu = Z - A \cdot 0.01 H \cdot \bar{X}$$

$$0.01 H \cdot \bar{X} = G$$

$$Lyu = Z - A \cdot G$$

$$Lyu = Z + A \cdot 0.01 H \cdot \bar{X}$$

$$Lyu = Z + A \cdot G$$

$$A = \frac{t}{\sqrt{n}}$$

G – o'rtacha kvadrat og'ish;

$\bar{X}$ – o'rtacha qiymat;

H – kvadrat notekislik;

t – ishonch darajasi.

Agar $R_{ishonch} = 0.99$; $t = 2.58$; $R_{ishonch} = 0.988$; $t = 3.0$

U va L larni topishda ruxsat etilgan og'ishlar hisobga olinadi.

Texnologik jarayon bir me'yorda ishlayapti deb, shu paytda aytildiki, agar 25 ta nuqtadan bitta ham nuqta ruxsat etilgan og'ish chegarasidan yoki 100 ta nuqtadan bitta nuqta ruxsat chegarasidan chiqsa.

Agar nuqtalar markaziy chiziqdan bir tomonlama ko'payib yoki kamayib borsa, yuqoridagi holat bo'lganda ham jarayon ishonchli ishlayapdi deb bo'lmaydi.

5.3 Nazorat kartasida joylashgan nuqtalarning tahlili

Quyidagi holatlar bo'lishi mumkin:

1. Nuqtalar markaziy chiziqdan ikki tomonga bir xil tekshirish chiziqlari L_y, L_n ichida joylashgan (1–6-nuqtalar jadvalda). Bu texnologik jarayon yaxshi ishlayotganligini, mahsulot sifati belgilangan me'yorda ekanligini ko'rsatadi.

2. Nuqtalar tekshirish chizig'i ichida (L_y, L_n), lekin markaziy chiziqni bir tomoniga joylashgan (6–11-nuqtalar). Bu texnologik jarayonda o'zgarish borligini ko'rsatadi. Agar quyidagi m nuqtalardan markaziy chizig'idan bir tomonga a ta nuqta joylashgan bo'lsa, texnologik jarayonni o'zgartirish kerak.

44-jadval

m	7	11	14	17	20
a	7	10	12	14	16

3. Agar bitta nuqta tekshirish chizig'idan yuqori (12-nuqta) joylashsa, yana ikkinchi tekshirishni o'tkazish kerak. Agar 2-nuqta ham (13-nuqta) tekshirish chizig'idan yuqori joylashsa, unda bu holat mahsulot sifatini o'zgarganligini (yomonlashganligini) ko'rsatadi. Bu vaqtda sifat ko'rsatkichlarini o'zgarishiga olib kelgan sabablar aniqlanib, ularni bartaraf etish kerak, ya'ni mahsulotning sifat ko'rsatkichlarini boshqarish kerak.

Misol: 25 teksli I sort ipni ishlashda har kuni 1 ta mashinadan 100 ta namuna olinib, ipning yo'g'onligi aniqlandi. Ruxsat etilgan og'ish:

$\Delta U = 4\%$; $\Delta L = 4\%$; $H_{ip} = 10\%$ bo'lganda, ipning chiziqliy zichligi bo'yicha nazorat kartasi tuzilsin!

Markaziy gorizontaal chiziq topiladi:

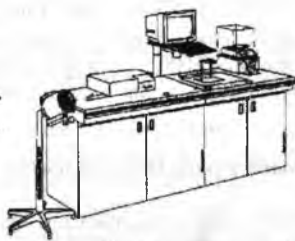
$$Z = \bar{X} = 25 \text{ teks}$$

Yuqori ruxsat etilgan og'ish chizig'i:

$$U = 25 + 4 \cdot 25 / 100 = 26 \text{ teks}$$

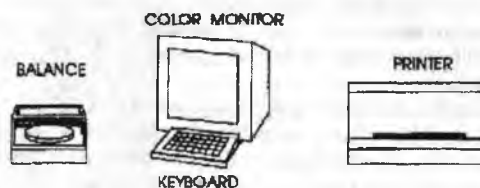
HVI 900 SA tizimi quyidagi elementlarni o'z ichiga oladi:

- Rangli monitor;
- Klaviatura;
- IBM PC bilan moslashuvchi kompyuter;
- Zarur bo'lgan operatsiyalar, hisoblashlar va hisobotlarning paketlari to'ldirilgan biki disk;
- 3,5 duymli disk;
- 4 Mg xotirali protsessor;
- Tarozi;
- Printer;
- Shtrixli kodni aniqlovchi moslama;
- Laboratoriyadagi havoning nisbiy namligi, temperaturasini o'lchaydigan asbob.



25-rasm. Sistemaning umumiy ko'rinishi.

HVI 900 SA tizimi yerda turadigan ikkita bloklarda joylashtirilgan bo'lib, ulardan biri uzunlik, pishiqlikni o'lchash modulini, ikkinchisi esa mikroneyr va rang, ifloslik modulini o'z ichiga olgan. Tizimga alfavitli-raqamli klaviatura, monitor va tarozi kiradi. Monitor menyus, seksiyalari, ish yo'riqnomalari va sinov natijalarini ko'rsatadi. Har bir namunaning test sinovlari tugagani zahoti, natijalari printerga yoki tashqi kompyuter tizimiga o'tishi mumkin.



26-rasm. Tarozi, printer va klaviaturali rangli monitor.

HVI 900 tizimining modullari Mikroneyr moduli

Mikroneyr paxta tolasining namunasini, undan o'tayotgan havo oqimiga qarshiligini o'lchash yo'li bilan aniqlanadi. Havo oqimi, doimiy hajmli kameraga joylashtirilgan ma'lum massadagi toladan o'tkaziladi. Undan so'ng kameradagi bosim farqi tolaning solishtirma yuzasiga nisbatlanadi va mikroneyr qiymati aniqlanadi.

Namunani tarozida tortish, havo oqimlaridan plastik qobiq bilan himoyalangan aniq elektron tarozida amalga oshiriladi. Tortilgan namuna mikroneyr kamerasiga joylashtiriladi, kamera qopqog'i yopiladi, undan so'ng avtomatik ravishda o'lchash o'tkaziladi. O'lchash tugatilganidan so'ng, qopqog'i ochilib, namuna kameradan chiqarib tashlanadi. Monitorida mikroneyrning o'lchangan qiymati ko'rsatiladi.

Rang, ifloslik moduli

Tolaning rang (nur qaytarish koeffitsiyenti va sarg'ishlik darajasi) va ifloslik ko'rsatkichini o'lchash asbobi Mikroneyr moduli bilan bir blokda joylashgan. Tola namunasi stol ustida joylashgan darcha oynasining yuzasiga joylashtiriladi hamda Rang/Ifloslikni o'lchash darchasidan o'ng tomonda joylashgan start tugmachasi bosilib, Rang/Ifloslik ko'rsatkichi o'lchanadi.

Tugmacha bosilgandan so'ng bosuvchi plita tushadi va namunani darchaning oynasiga bosib turadi. O'lchashlar avtomatik ravishda, siquvchi plita tola namunasi darchaning oynasiga bosib turgan paytda bajariladi.

Sinov vaqtida namuna rangini o'lchash uchun HVI tizimida ikkita lampadan foydalaniladi. Lampalar bevosita rang, ifloslikni o'lchash darchasi ostida joylashtirilgan bo'lib, namunani ikki tomondan ma'lum burchak ostida yoritadi. Lampalardan tushgan nur qaytib, filtrlardan o'tib va fotodiodlar yordamida qaytarilgan paytda paxta tolasining ikkita komponenti – nur qaytarish koeffitsiyenti va sarg'ishlik darajasi o'lchanadi. Nur qaytarish koeffitsiyenti nur qaytarish foizi (% Rd) hisobida ifodalanadi. Sarg'ishlik darajasi rang shkalasining (+b) qiymatlarida ifodalanadi. Bu qiymatlar Amerika Universal standartlarining Upland yoki Pima paxta tolasini USDA rang navlarining muvofiq kodlariga aylantiriladi.

Ifloslanganlikni o'lchash moduli – bu tola yuzasida ko'rinadigan iflos aralashmalarni skanerlaydigan avtomatlashtirilgan videoprotsessor. Natijalar Trash area (iflos aralashmalar maydoni), Trash count (iflos aralashmalar soni) va Trash code yoki Leaf uch o'lchovning raqamli tasvirida ifodalanadi.

Uzunlik, pishqlik moduli

Uzunlik, pishqlik moduli tola uzunligi va u bilan bog'liq bo'lgan uzunlik bo'yicha bir xilligini aniqlaydi. Tolaning pishqligi (so-lishtirma uzilish kuchi) ma'lum massali tola namunasi uzish uchun zarur bo'lgan kuchni o'lchash bilan aniqlanadi. Uzayish tolalarni uzilish paytidagi cho'zilishining o'rtacha uzunligi bo'yicha hisoblab chiqariladi.

Uzunlik, pishqlik moduli tarovchi mexanizmdan, uzunlik va bir xillikni o'lchash uchun optik tizimidan hamda uzilish kuchi va uzayishni o'lchash uchun qisqichlar tizimidan tashkil topgan.

Tolaning uzunligi va pishqligini o'lchash uchun operator Fibrosempler deb ataluvchi moslama va taroqchasimon qisqich yordamida tola-ni tutam ko'rinishida tayyorlaydi.



27-rasm. Fibrosempler.

Tayyorlangan qisqich uzunlik va pishqlik o'lchagichi (Fibrograf Plus) taroqchasining ariqchasiga joylashtiriladi. Cho'tkali barabancha qisqichga qarab avtomatik ravishda siljib boradi, taramni taraydi va qisilmay qolgan tolalarni chiqarib tashlaydi. Tarash tugatilganidan so'ng, mexanik barmoq yo'naltiruvchi ariqcha bo'y-lab namunani uzunlik, bir xillik, pishqlik va uzayishni o'lchash pozitsiyasiga yo'naltiradi.

O'lchagich tutamining zichligini aniqlash uchun nur manbai va datchigiga ega. Tar-oqchasimon uzatilganda nur manbai tutamning uzunligi bo'y-lab: qisilgan joyidan to tolalarning uchigacha skanerlaydi. Nur tutamdan o'tib datchikka tushadi. O'tayotgan nurning intensivligiga qarab, tutamdagi tola-ni optik zichligi aniqlanib, so'ng u tolalar massasiga nisbatan % larda tolalar miqdoriga aylantiriladi. O'lchashlar natijalari asosida fibrogramma tuzilib, u bo'yicha tola uzunligining ko'rsatkichlari aniqlanadi hamda uzunlik bo'yicha bir xilligi hisoblab chiqari-ladi.

Tola tanlab olingach: tizimli, modulli yoki kalibrlash rejimlarining qaysi birida sinalishidan qat'iy nazar, tola ko'rsatkichlarini o'lchash usullari aynan bir xil.

Klaviatura yordamida bajariladigan komandalar

Menyu punktlari kursor klavishalaridan foydalanib, bajarilishi kerak bo'lgan, ajratilgan punkt qismiga yoki protseduraga kursorni surib tanlanadi. Keyin ENTER klavishasi bosiladi. Operatsiyadan chiqish uchun ESCAPE klavishasini bosish kerak.

Keyingi funksional klavishalar Tizimli va Modulli testlashda kerak bo'lishi mumkin.

Modulli testlash:

! namuna sinov natijalarini yo'qotish (Modulli testlashda);

dvigatelni o'rnatish yoki qayta qo'yish (Modulli va Sistemali testlashda);

F1 ishlatiladigan funksional klavishalar ro'yxati;

F5 qo'lda yoki shtrix kod hisoblagichi orqali kiritilgan barcha maydonni qayta qo'yish (tozalash); ekranning istalgan nuqtasida ishlatilishi mumkin;

F10 dvigatelni qayta qo'yish.

Tizimlarni yoqish

Ta'minlash tizimini qo'yish uchun Uzunlik/Pishiqlik moduli old tomoni yuqorisida pleksiglashli qopqoq ostidagi joylashgan tugma-cha bosiladi. Ventilator, monitor va tarozini qo'yish belgilangan tugmachalarni bosish bilan bajariladi.

Agar tizim o'chirilgan bo'lsa, uni yoqqandan keyin kalibrovka va sinov o'tkazishdan oldin kolorimetri (Rang/Iflolikni o'lchash) qizdirish uchun kamida 4 soat qo'yish talab etiladi.

Asosiy menyu

Tizimni qo'ygandan keyin Asosiy menyuga kirish operatsiyasi tanlanadi. ENTER klavishi bosilgandan keyin, tizimning taroqli barabancha dvigateli, uzish mexanizmi va taroqchali qisqichlarni harakatlantiruvchi mexanizmlarni tekshirish uchun avtomatik tashxis o'tkaziladi. Tizimda bu tekshirishlar o'tkazilgandan keyin ekranda asosiy menyu aks etadi.

Asosiy menyu quyidagi punktlarni o'z ichiga oladi:

Tizimli testlash (System testing)

Modulli testlash (Module testing)

Kalibrovka (Calibration)

Status (Status)

Tashxis (Diagnostics)

Ma'lumotlar bazasi administratori (Data Manager)

Sintetik tolalarni testlash (Synthetic testing)

O'chirish (Shut down)

Chiqish (Quit)

HVI 900 tizimini kalibrovka qilish

Kalibrovka – bu tizimda o'lchash asboblari tekshirish va sozlash tartibini bajarishdir. HVI 900 SA tizimida barcha o'lchash modullari ish boshlanguncha kalibrovkalanishi kerak.

Kalibrovkalash tartibi kalibrovkalanadigan namunalarni har bir asborda ma'lum qiymatlarda o'tkazish bilan boshlanadi. Uzunlik, pishiqlik va mikroneyr o'lchagichlarni kalibrovkalash standart kalibrovka tolasini sinash yo'li bilan, rang, ifloslik esa rangli plita yoki maxsus shablonlar yordamida tekshiriladi. Ma'lum va o'lchangan qiymatlar tizimi mikroprotssessori bilan taqqoslanadi. Paxta tolasining namligi uzunlikka, pishiqlikka va mikroneyrga ta'sir qiladi, kalibrovkalanadigan tola 20°C ±2°C haroratda va 65% ±2% nisbiy namlikda saqlanishi kerak.

Kalibrovkalash HVI tizimining har bir alohida moduli uchun bajariladi (uzunlik, pishiqlik, mikroneyr, rang, iflos aralashma).

HVI 900 SA da sinovlarni o'tkazish

HVI 900 SA yarim avtomatik tizimi ikkita operatorga barcha operatsiyalarni bajarishga imkon beradi. Bir qator sinovlar yakunlangandan so'ng natijalar xohlagan qurilmalarga uzatiladi.

HVI 900 SA yarim avtomatik tizimining samarali ishlashining muhim qismi sinovning ravon ketma-ketligi. Operator ikkinchi namunaning sinovini boshlashdan oldin, test sinovlarining bir qatori tugatilgan bo'lishi shart emas.

Uzunlik, pishiqlik modulini birinchi toyni tekshiruvini tugatmay turib, mikroneyr va rang, ifloslik modulining operatori ikkinchi toyni tekshirishi mumkin. Ammo uzunlik, pishiqlik modulining ope-

ratori birinchi toyni tekshiruvini tugatmaguniga qadar, mikroneyr va rang, ifloslik modulining operatori uchunchi toyni tekshira olmaydi.

Modulli test sinovi rejimidagi uzunlik, pishqlik, mikroneyr va rang, ifloslik modullari uchun alohida bajariladi. Har bir sinov boshqa modullarga bog'lanmagan holda bajarilishi sababli, ma'lumotlar faqat tanlangan modul uchun jamlangan va umumlashtirilgan bo'ladi. Tizimli test sinovi va modulli test sinovi orasidagi asosiy farqi natijalarini qanday ko'rsatilishidan iborat. Modulli test sinovida barcha natijalar keltiriladi. Tizimli test sinovida esa ekranda barcha sinov natijalarining arifmetik qiymatlari aks ettiriladi.

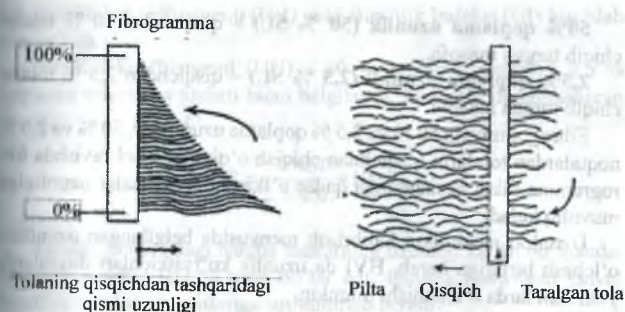
Mikroneyr

Mikroneyr tolaning pishib yetilganligi va ingichkaligini tavsiflaydi. Mikroneyrni aniqlash, havoni ma'lum bosim ostida vazni aniqlagan tola namunasidan o'tishiga asoslangan. Tolaning massasi va kameraning hajmi doimiy bo'lib, tolalarning yuzasi ortib borishi bilan havoning qarshiligi ortib boradi. Shuning uchun mikroneyr ko'rsatkichi qancha yuqori bo'lsa, tola shuncha dag'al bo'ladi. Mikroneyr ko'rsatkichi tolalar perimetri yoki tolalar devorining qalinligiga (selluloza bilan to'ldirilganligi darajasiga) yoki bir yo'la ikkala parametriga bog'liqdir. Mikroneyr ko'rsatkichiga bog'liq holda tolaning tavsiflari quyidagi jadvalda keltirilgan.

3,0 dan past	Juda ingichka
3,0 dan 3,9 gacha	Ingichka
4,0 dan 4,9 gacha	O'rta
5,0 dan 5,9 gacha	Dag'al
6,0 dan yuqori	Juda dag'al

Tola uzunligi

HVI da uzunlikni o'lchash namunasi "taramcha" ko'rinishida qisqich tomonidan ixtiyoriy ravishda qisib qolgan tolalar tutamidan iborat.



28-rasm. Fibrogramma.

Fibrogrammadagi absissa o'qi – tolalarni qisqichdan chiqib turgan masofa; ordinata o'qlari – tolalarning foizlardagi miqdori.

Fibrogrammadan tola uzunligining quyidagi ko'rsatkichlari hisoblab chiqariladi: qoplamaning 50 % va 2,5 % uzunligi, o'rtacha uzunlik (ML) va yuqori o'rtacha uzunlik (UHM). Uzunlik ko'rsatkichlaridan tashqari bir xillik indeksi va bir xillik koeffitsiyenti ham hisoblab chiqariladi.

Yuqori o'rtacha uzunlik (UHM)

Tekshirilayotgan namuna massasining yarmini tashkil qiluvchi eng uzun tolalarning o'rtacha uzunligi. Fibrogrammada bu uzunlik, fibrogrammaning egri chizig'iga 50 foizli miqdor nuqtasidan tolalarni qisqichdan chiqish o'qi bilan kesishgunigacha o'tkazilgan urinma chiziqlik bilan aniqlanadi. Kesishish nuqtasi Yuqori O'rtacha Uzunlik – UHM kattaligini beradi.

O'rtacha uzunlik (ML) – taramchadagi barcha tolalarning o'rtacha arifmetik uzunligi. Fibrogrammada bu uzunlik, fibrogrammaning egri chizig'iga 100 % miqdor nuqtasidan tolalarni qisqichdan chiqish o'qi bilan kesishgunigacha o'tkazilgan urinma chiziqlik bilan aniqlanadi. Kesishish nuqtasi O'rtacha Uzunlik (ML) kattaligini beradi.

50% qoplama uzunlik (50 % SL) – qisqichdan 50 % tolalar chiqib turgan masofa.

2,5% qoplama uzunlik (2,5 % SL) – qisqichdan 2,5 % tolalar chiqib turgan masofa.

Fibrogrammada 50 % va 2,5 % qoplama uzunliklar, 50 % va 2,5 % nuqtalardan tolalarni qisqichdan chiqish o'qiga parallel ravishda fibrogramma bilan kesishgunga qadar o'tkazilgan kesmalar uzunligiga muvofiq keladi.

Uzunlik, pishqlikni kalibrash menyusida belgilangan uzunlikni o'lchash birligiga qarab, HVI da uzunlik ko'rsatkichlari duymlarda yoki mm larda o'lchanishi mumkin.

Kalta tolalar indeksi (SFI)

Odatda, 0,5 duymdan kalta bo'lgan tolalar xom ip ishlab chiqarishda qatnashmaydi va yigirish jarayonida kuyindi sifatida chiqarib tashlanadi. Uzunligi 0,5 duymdan kalta bo'lgan tolalarning (massasiga nisbatan) foizlardagi miqdori, kalta tolalar miqdori deb belgilanadi. Bu kattalik 2 % dan 20 % gacha bo'lgan oraliqda o'zgarib turadi.

HVI tizimi fibrogrammadan tolalarni uzunlik bo'yicha taqsimlanishini baholaydi. Bu taqsimot 0,5 duymdan kalta bo'lgan tolalar foizini baholash uchun qo'llaniladi. Ushbu hisoblangan foiz Kalta Tolalar Indeksi (SFI) deb ataladi.

HVI da uzunlik ko'rsatkichlarini o'lchash bilan birga, tolalarni uzunlik bo'yicha birxilligi hisoblab chiqariladi. HVI da o'lchanayotgan uzunlik (qoplama uzunlik yoki o'rtacha uzunlik) ko'rsatkichlariga qarab, Birxillik Koeffitsiyenti (UR) yoki Birxillik Indeksi (UL) hisoblab chiqariladi.

Birxillik indeksi (UR)

HVI da uzunlik ko'rsatkichlarini o'lchash bilan birga, tolalarni uzunlik bo'yicha birxilligi hisoblab chiqariladi. HVI da o'lchanayotgan uzunlik (qoplama uzunlik yoki o'rtacha uzunlik) ko'rsatkichlariga qa-

rab, Birxillik Koeffitsiyenti (UR) yoki Birxillik Indeksi (UI) hisoblab chiqariladi.

Birxillik koeffitsiyenti (UH) – 50 % qoplama uzunlikni 2,5 % qoplama uzunlikka nisbati bilan belgilanib, foizlarda ifodalanadigan tavsif:

$$UR = \frac{50\%SL}{2,5\%SL} \cdot 100, \%$$

Agarda namunadagi barcha tolalarning uzunligi bir xil bo'lganda, birxillik indeksi 100 % teng bo'lar edi. Quyida keltirilgan jadval birxillik indeksi qiymatlariga tushuntirish beradi.

77 dan past	Juda past, juda notekis
77 – 79	Past
80 – 82	O'rt
83 – 85	Yuqori
85 dan yuqori	Juda yuqori, juda bir xil

Tolani uzunlik bo'yicha birxilligi xom ipning birxilligi va pishiqligiga, shuningdek, paxtadagi kalta tola miqdoriga ta'sir qiladi. Birxilligi past bo'lgan paxta tolasida odatda, kalta tolalarning foizi yuqori bo'ladi. Bunday toladan asosan sifati past bo'lgan xom ip ishlab chiqariladi.

Tolaning pishiqligi

HVI 900 da tolaning pishiqligini o'lchash, uzunlikni sinash uchun qo'llanilgan tola taramchasidan foydalanib amalga oshiriladi. Ikki qisqich orasida qisilgan tolalar uzilishigacha cho'zilgan vaqtdagi eng katta kuch o'lchanadi. Qisqichlar taramchani fibrogrammadan aniqlanadigan tolalarining soni (ularning massasiga nisbatan) bir xil bo'lgan joyidan qisib oladi. Uzilishi uchun massasi bo'yicha doimiy nuqtani fibrogrammadan topish, pishiqligi sinalayotgan barcha namunalar uchun bir xil sharoitlarni ta'minlaydi. O'lchangan kuch solishtirma

uzilish kuchiga aylantiriladi hamda gs/teks da ifodalanadi. Bir teks uzunligi 1000 metr bo'lgan tolani grammlarda o'lchangan vazniga teng.

Pishiqlikni aniqlovchi barcha asboblarda uzish uchun tolalar tutasidan foydalaniladi:

- pressli dinometri;
- stelometr;
- HVI;

Pressli dinometrda yuklama qiyalik bo'yicha sirpanadigan yuk yordamida beriladi. Yuk qiyalik bo'yicha xarakterlanishga qarab yuklama kattaligi ortib boradi. Stelometrda berilayotgan yuklama kattaligi doimiy bo'ladi. Pressli dinometrda qisqichlar orasidagi masofa dastlab nolga teng bo'lar edi. Hozirgi vaqtda ko'proq 1/8 duymli (3,2mm) ga teng bo'lgan masofa qo'llaniladi, bu uzilish kuchi bo'yicha ishonchliroq ma'lumotlarni olishga imkon beradi.

Kalibr lashni o'tkazish jarayonida Xalqaro kalibr lash tolasini yoki HVI darajasidagi tolani qo'llash bilan HVI da uzilish kuchining o'lchash natijalarini yuqorida sanab o'tilgan raqamli darajalarining biriga moslash mumkin.

O'rtacha shtapel uzunligi 1 dan 3/32 duymgacha bo'lgan tola uchun uzilish kuchining solishtirma qiymatlarining jadvali quyida keltirilgan.

Ta'rif	Pressli 0'' (1000 funt/ duym)	Pressli 1/8'' (gs/teks)	Stelometr 1/8'' (gs/teks)	HVI 1/8'' (gs/teks)
-	Xalqaro kalibr lash tolasini qo'llab			HVINing kalibr lash tolasini qo'llab
Juda past	70-76	21 dan past	17 dan past	21 dan past
Past	77-83	21-23	17-19	22-24
O'rtacha	84-90	24-26	20-22	25-27
Yuqori	91-97	27-29	23-25	28-30
Juda yuqori	98-104	30 dan yuqori	26 dan yuqori	31 dan past

Pishiqligi aniqlangan vaqtda bir yo'la tolalarning uzilish paytidagi uzayishi % larda hisoblab chiqariladi. Uzayish materialning cho'ziluvchanlik o'lchovi hisoblanadi, u keyinchalik ishlov berishda kutiladigan yigiruvchanlik xossalari haqida ma'lumot beradi.

Tolani uzilishdagi uzayishining qiymatlarining tavsifi quyida keltirilgan:

5,0 dan past	Juda kichik
5,0 – 5,8	Kichik
5,9 – 6,7	O'rta
6,8 – 7,6	Yuqori
7,6 dan yuqori	Juda yuqori

Paxta tolasining rangi

Paxta tolasini rangi bo'yicha oq va sariq rangning nisbatan tor spektrida bo'ladi. HVI tizimida paxta tolasining rangi quyidagi ikkita ko'rsatkich bilan aniqlanadi: nur qaytarish koeffitsiyenti (Rd, %) va sarg'ishlik darajasi (+b). Nur qaytarish koeffitsiyenti tolaning qanchalik yorqinligi, oqligi yoki xiraligi, kulrangligini tavsiflaydi. Paxta tolasining rang bo'yicha navi o'lchangan Rd va +b qiymatlarining diagrammadagi kesishish nuqtalarini joylashishi bo'yicha aniqlanadi. Tolaning rangi bo'yicha navi Upland uch raqamli kod bilan belgilanadi. Rasmiy standartga muvofiq rang kodining birinchi raqami rang bo'yicha navini tavsiflaydi. Aniqroq o'lchash uchun navning har bir qiymati, navning ichida rangni farqlanishini ko'rsatuvchi kvadrantlarga bo'linadi. Rangning uchinchi raqami kvadrant kodini belgilaydi.

Paxta tolasining Pima uzun tolali navini baholash uchun bitta raqamli belgilash qo'llaniladi. Pimani amerikalacha turlanishi uchun oltita rasmiy navi mavjud. Pima turidagi tolaning navi kvadrantlarga bo'linmaydi.

HVI da paxta tolasining iflosligini o'lchash natijalari quyidagi uchta o'lchovning raqamli tasvirida ifodalanadi: Trash area, Trash count va Trash code yoki Leaf.

Trash area (iflos aralashmalar maydoni), % – namuna yuzasida iflos aralashmalar maydonini namuna joylashgan o'lchash zarrachasining maydonini foizlardagi nisbati.

Trash count (iflos aralashmalar soni) – namunadagi diametri 0,01 duym va undan katta bo'lgan alohida zarrachalar soni.

Trash code yoki Leaf (ifloslanganlik kodi) – iflos aralashmalar maydoniga bog'liq bo'lgan kod qiymati ($10 \cdot \text{Area}$, misol uchun: $\text{Area}=0,37\%$ bo'lsa, $\text{Trash}=4$ bo'ladi).

Trash kodining qiymati klassyor tomonidan aniqlanadigan Leaf kodidan farq qiladi.

Klassyor tomonidan aniqlangan Leaf kodi va HVI da aniqlangan Trash ko'rsatkichi orasidagi taxmin qilingan o'zaro bog'lanish quyidagi jadvalda keltirilgan.

Klassyor tomonidan aniqlanadigan Leaf-kod	HVI da o'lchanadigan Trash
1	01
2	02
3	03
4	05
5	06
6	08
7	10
8	13

HVI tizimida o'lchangan ko'rsatkichlar

Mic Mikroneyr

Str HVI solishtirma uzilish kuchi, gs/teks

Len Yuqori o'rtacha uzunlik, duym

Unf Uzunlik bo'yicha birxillik, %

SFI Kalta tolalar indeksi

Els Uzilishdagi uzayish, %

T Iflos aralashmalar maydoni, Trash , $T = \text{Area} \cdot 10$

Cnt O'lchash oynasi maydonida iflos aralashmalar soni

Area Iflos aralashmalar maydoni, o'lchash oynasi maydoniga nisbatan, %

CG Rangi bo'yicha navi

RD Nur qaytarish koeffitsiyenti, % (rang bo'yicha navini aniqlash uchun foydalaniladi)

+b Tola sarg'ishlik darajasi (rang bo'yicha navini aniqlash uchun foydalaniladi)

SCI Tola yigiruvchanlik qobiliyati indeksi. HVI o'lchangan barcha ko'rsatkichlar bo'yicha regression tenglamaga asoslangan hisobiy qiymatlar.

CSP Ipning hisobiy pishiqligi.

Yuqorida keltirilgan ko'rsatkichlar Amerika standartlariga muvofiq keladi.

5.4.2. USTER tizimining ishlashi va vazifasi

Uster asbobining tarkibi quyidagi qismlardan iborat: mahsulotning uzunligi bo'yicha chiziqliy zichligini o'zgarishini o'lchaydigan asbob, integrator, spektrograf va ikkita o'zi yozadigan moslama. Elektr sig'imli asbob tarkibida ikkita plastinkali kondensator-datchiklar mavjud. Bu kondensatorlar o'zgaruvchan kuchlanish hosil qiluvchi generatorlar zanjiriga kiradi. Generatorlarning boshlang'ich chastotalari bir xil, ya'ni chastotalar farqi nolga teng bo'ladi.

Mahsulot plastinkalar orasiga kiritilganda, kondensator-datchikning sig'imi birinchi generator zanjiridagi tebranish chastotasi o'zgaradi. Plastinkalar orasidagi mahsulot massasi qancha katta bo'lsa, bu tebranish shuncha katta bo'ladi. Birinchi generatorning chastotasi doimiy chastotali ikkinchi generator bilan solishtiriladi.

Generatorlar orasidagi chastotalar farqi chastotomer orqali milliampermetr qayd qilinib, integratorga o'gadi. Integratorda notekislik koeffitsiyenti va chiziqliy zichlik bo'yicha kvadratik notekisligi qayd etiladi. Mahsulotning uzunligi bo'yicha yo'g'onligining o'zgarishi grafigi o'zi yozadigan moslamada chiziladi.

Mahsulotning o'tkazish tezligi 25, 50, 100, 200 va 400 m/min (kimyoviy tolalar va iplar uchun – 800 m/min).

Mahsulotning o'tkazish vaqti 1; 2,5; 5; 7,5; 10; 20 min.



29-rasm. "Uster-Tester-5" tizimining umumiy ko'rinishi.

Birlamchi ko'rsatkichlar sonli ko'rinishda EHM da statistik qayta ishlanadi va o'rtacha qiymat, o'rtacha kvadratik og'ish va 95 foizli ehtimollikdagi o'rtacha ishonch oralig'i hisoblanadi.

Sinov natijalarining sonli qiymatlari va grafik ko'rinishi videomonitor va yozish qurilmasiga beriladi. Bularga: notekislik (chiziqli)

U, foiz; 1 sm uzunlikdagi kesimning kvadratik notekisligi SV, foiz; turli kesimlar uchun kvadratik notekisligi SV (L), foiz (1, 2, 5, 10, 20, 50 sm va 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 400 m); notekislik indeksi; nisbiy chiziqliy zichlik, foizda.

Uskunada mahsulot massasining o'zgarish diagrammasi, mahsulot massasining o'rtacha og'ishi, bir yoki 10 ta o'lchash uchun spektrogramma, bir yoki 10 ta o'lchash uchun notekislik gradiyenti, chiziqliy zichlik bo'yicha taqsimlanish diagrammalari avtomatik ravishda quriladi.

"Uster-Tester-5" uskunasi butunlay avtomatlashtirilgan bo'lib, xomaki mahsulotlar va yigirilgan iplarning sifati bo'yicha to'liq ma'lumot beradi.

5.4.3. PREMIER tizimining ishlashi va vazifasi

PREMIER sinov tizimi qurilmasining asosiy vazifasi ipning ko'ndalang kesimi bo'yicha notekisligini, ingichka, yo'g'on joylari va tukdorlik darajasini aniqlashdan iborat. Tizimning elektron qurilmasi bo'lib, quyidagi qismlardan tarkib topgan (30-rasm).

Ipni tekshirish moduli 1, pilta va pilikni tekshirish moduli 2, 10 mm kesmalarda ip notekisligini aniqlash moduli 3, o'lchash natijalariga ishlov beruvchi protsessor 4, naychalardan ipni avtomatik uzatuvchi qurilma 5, ip tuklari uzunliklarini o'lchovchi modul 6, tuklar hisobchisi 6a va nihoyat nepslarni tasniflovchi modul 7 lar PREMIER sinov uskunasi tarkibiy qismlari deb hisoblanadi.

Asbob ip sifatini avtomatik rejimda ham aniqlashi mumkin. Buning uchun bir nechta (10 tagacha) ip naychalari avtomatik uzatuvchi qurilma 5-ramasiga o'rnatilib, ularga tekshirish tartibi berilsa bo'ldi.

Asbobning printeri ham mavjud bo'lib, natijalarni qog'ozga yozish uchun xizmat qiladi.

Uskunaning ishlash prinsipi (tamoyili) ikki usulda, sig'im usulida ipning notekisligi tekshirilsa, yo'g'on, ingichka joylari nepslar va tukdorlik nur usuliga asoslangan, ya'ni yorug'lik yordamida aniqlanadi. Ipni sinallishda datchiklar (kondensatlar) orasidan o'tkazish tezligi

ga nisbatan +30 % ga, +50 % ga, 70 % ga va 100 % ga yo'g'on joylarni qayd etish mumkin. Bundan tashqari, ip diametriga nisbatan ingichkalashgan darajasini ham foizlarda berib baholash mumkin. Ingichka joylar 30 %, 40 %, 50 %, 60 % ga ip diametridan ingichkaroqlari qayd etilib sanaladi. Xuddi shuningdek, natijalarni ham o'lchamlariga qarab taqsimlanishi 140 %, 200 %, 280 %, 400 % li ip diametriga nisbatan ko'rinishdagilari sanalib qayd etiladi. Yuqorida keltirilgan foizlar sinov uskunasi sezish darajasi bo'lib, istalgan aniqlikda ishlatish mumkin. 400 % ga qo'yilsa nepslarning faqat eng katta o'lchamlarining foizini yoki nepslarning o'lchamlari bo'yicha taqsimotini bilish mumkin:

- nisbiy nomer (namuna nomerlarining o'rtacha qiymatidan foydalanish ifodasi);

- 1,3,10 m kesmalar uzunliklari bo'yicha notekislik, % larda;
- tukdorlik indeksi, tukdorlik standart farqi;
- tukdorlik tuklar uzunligi bo'yicha taqsimoti (3 mm – 10 mm gacha);
- nepslar tasnifi, % larda.

Uskunada, shuningdek, sinov natijalari grafik ko'rinishida ham olinishi mumkin:

- normal taqsimot diagrammasi;
- kesma uzunliklar bo'yicha notekislik taqsimot diagrammasi.

Sezuvchanlik va uzunlik masshtablari normal diagramma uchun tanlanadi.

Sezuvchanlik variantlari: +500 %; -100 %; +400 %; -100 %; 200 %;

-100 %; +100 %; ± 50 %; ± 25 %; $\pm 12,5$ %; +6,25 %;

Uzunlik masshtablari variantlari:

- 25 m/min ip harakati tezligida: 0,2; 0,5; 1; 2; 5 va 10 m;
- 50 m/min ip harakati tezligida: 0,5; 1; 2; 5; 10 va 20 m;
- 100 m/min ip harakati tezligida: 1; 2; 5; 10; 20 va 50 m;
- 200 m/min ip harakati tezligida: 2; 5; 10; 20; 50 va 100 m;
- 400 m/min ip harakati tezligida: 5; 10; 20; 50; 100 va 200 m.

Quyidagi diagrammalardan olinishi mumkin:

- tebranishlar uzunligi spektogrammasi (to'lqin uzunliklari 1 sm – 1280 m gacha);
- ip notekisligi egri chiziqlari (1 sm – 400 m gacha);
- uch o'lchamli spektogrammalar va uzunliklar farqi (42 tagacha sinov bo'yicha);
- chastotaning taqsimot diagrammasi (getogramma).

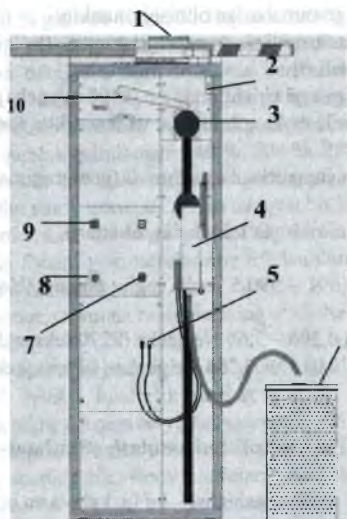
O'lchash diapazonlari:

- Ip uchun 3,691 – 590,5 gacha ingliz nomeri (Ne)da (160 teksgacha);
- pilik uchun 0,296 – 3,69 Ne gacha (2270 teksgacha);
- pilt uchun 0,0147 – 0,295 Ne gacha (40 teksgacha).

5.4.5. Uzilishni va cho'zilishni aniqlash «Statimat-S» uskunasi

«Statimat-S» uzish mashinasi – bu ip, kalava va boshqalarni uzilish xususiyatlarini o'lchash uchun mo'ljallangan. «Statimat-S» asbobi doimiy tezlikda deformatsiyalash prinsipi bo'yicha ishlovchi avtomatik uzish mashinasi hisoblanadi.

«Statimat-S» asbobi (TESTSONTROL) sistemali kompyuterga birlashtirilgan, uni tarkibiga: kompyuter, rangli monitor va printer kiradi. Kompyuter sistemasi asbobni butunlay boshqarishni, o'lchangan qiymatlarning ro'yxati va ularni statistik ishlashini amalga oshiradi.



31-rasm. «Statimat-S» uzish mashinasining umumiy koʻrinishi:
1 – avtoalmashtirgich; 2 – havo puflash soplosi; 3 – oʻlchash qisqichi;
4 – qoʻzgʻaluvchan qisqich; 5 – qoʻzgʻaluvchan qisqichning sozlanadigan klapani; 6 – uziq uchun quti; 7 – toʻxtatish tugmasi – STOP;
8 – avariyaaviy toʻxtatgich; 9 – asosiy oʻchirgich; 10 – manipulator.

«Statimat-S» asbobi va TESTSONTROL sistemasi orasidagi bogʻlanish maxsus TEXTESHNO MIO interfeysi bilan amalga oshiriladi.

«Statimat-S» uzish mashinasining texnik tavsifi:

Uzilish kuchi: 0 ~ 100 N;

Choʻzilish: 0 ~ 800 %.

Oʻlchash aniqligi:

Uzish kuchi: oʻlchash kallakchasi quvvatidan 0,1 %;

Choʻzilish: berilgan qiymatdan 0,1 %;

Qisqich uzunligi: 60 ~ 800 mm.

Qoʻzgʻaluvchi qisqich tezligi 1 mm/min qadam bilan 100 dan – 500 mm gacha oraliqda sozlanadi.

Avtomatik ishlash rejimi uchun qisqichlar:

Qisqich maydoni: eni 10 mm, uzunligi 46 mm;

Qisqich bosimi: 5 bar-da – 2000 N (max. 8 bar-da = 3200 N, min. 3 bar-da = 1200 N;

Qisqichlar maksimal oraligʻi: 960 mm;

Soʻrish: maksimal soplodagi vakuum 350 mbar.

5.4.6. Buramlarni aniqlash uskunasi

Uskunani asosiy ishlash prinsipi va funksiyalari: TW-3 buram oʻlchagich Yapon standarti (JIS L1905 metod A) ikkilamchi buram berish (buramni) yechish va orqaga burash) usulida ishlaydi.

Koʻrsatmalar

Maskur uskuna kalavalarni, iplarning buramini oʻlchash uchun moʻljallangan. Tekshirish natijalari printerda qogʻozga chiqariladi. Qoʻshilgan iplarni tekshirish vaqtida dastlabki buram va natijaviy haqiqiy buramni aniqlash mumkin. Aniqlash avtomatik va qoʻl rejimlarida bajarilishi mumkin.

Texnik tavsifi

- 1) Buramni avtomatik hisoblash va natijalarni qogʻozga chiqarish;
- 2) Kalava turi: ipak, paxta, sintetika, jun va boshqalar;
- 3) Qisqichlar orasidagi masofa 10; 25; 50 sm;
- 4) Dastlabki tortilish: 1–25 gr;
- 5) Oʻlchov birligi: Buram/duym, buram/metr;

6) Display ko'rsatkichi: pakovkalar soni (bobina, g'altak), sinashlar soni, buram;

7) Qog'ozga chiqarilgan natijalar ko'rsatkichlari: o'rtacha qiymat, sinashlar soni, dispersiya, variatsiya koeffitsiyenti, maksimal va minimal qiymatlar, buram yo'nalishi (Z/S), har bir tekshiruvning individual qiymati;

8) O'lchash usuli: ikki yo'nalishli yechish (buram yechilish va buram berish) va sekin-asta buramning yechilishi;

9) O'lchash aniqligi: ± 1 bur/m;

10) Gabarit o'lchamlari: 250x579x295 mm;

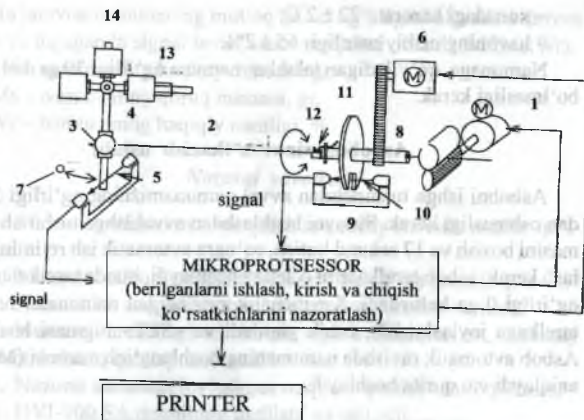
11) Iste'mol manbasi: 100 V, 50/60 gts, 100 Vatt;

12) Avtomatik tekshirish rejimi vaqtida to'g'ri tekshirilmagan sinovlarni qaytadan tekshirish imkoniyati mavjud;

13) Tekshirish bosqichlari displeyda ko'rsatilib turiladi hamda tovushli signallar bilan kuzatiladi.

Buram o'lchagichni ishlash prinsipi

O'lchashda o'rash motori (1) juda sekin aylanadi va ipni bir qismi o'raladi (2) va yangisini zapravka qiladi. Undan keyin shtok oxirida joylashgan yukli qisqich (3) ishlaydi va ipni bir qismini siqib qoladi. Bundan so'ng ipni tortuvchi motor sekin aylanib ipni torta boshlaydi va qarama-qarshi yuk detektori (5) nurni kesmaguncha ishlaydi. Shunday qilib namunaga dastlabki tortilish taranglik beriladi. Bo'shatish motori (6) namunaning burami yechilish tomoniga aylanadi, bunda namuna yechilish hisobiga qarama-qarshi yuk yelkasi (4) cheklagich (7) ga tekkuncha cho'ziladi. Motor o'sha yo'nalish bo'yicha aylanishda davom etadi va buni hisobiga yechilish bilan namuna qisqara boshlaydi. Motor qisqichi qarama-qarshi yuk yelkasi qachon detektor (5) nurini kesganda to'xtaydi. Mikroprotsessors motor asosiy valining aylanish sonini hisoblaydi va buramni hisoblab chiqaradi.



32-rasm. Buram o'lchagichning kinematik sxemasi:

- 1 – o'rash motori; 2 – kalava, 3 – qarama-qarshi yuk qisqichi;
4 – qarama-qarshi yuk yelkasi; 5 – qarama-qarshi yuk detektor nuri;
6 – bo'shatish motori; 7 – cheklagich; 8 – asosiy val; 9 – aylanish detektori; 10 – detektor nuri; 11 – tirqichli disk; 12 – bo'shatuvchi qisqich;
13 – qarama-qarshi yuk; 14 – tortuvchi moslamalar.

5.4.7. MD-6P namlikni aniqlovchi asbob

Asbobning vazifasi to'qimachilik iplarini va xom ipak ipini haqiqiy namligini aniqlash uchun qo'llaniladi.

Asbobning qisqacha texnik tavsifi: Namunalardagi haqiqiy namlikni infraqizil lampa yordamida quritish yo'li bilan aniqlash.

Harorat diapazoni: 50–180 °C.

Namlikni aniqlash diapazoni: 0–100%.

Tarelkalar soni 6 ta.

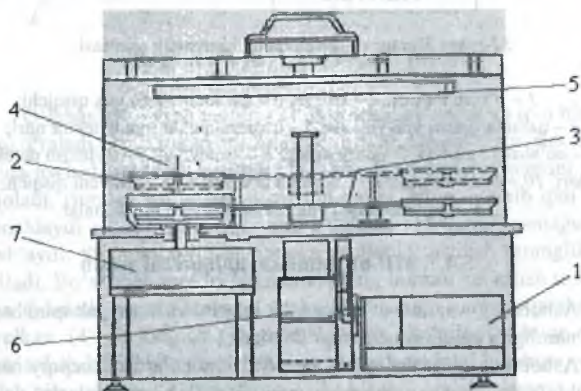
Asbobni ishlash sharoiti:

- xonadagi harorat: $22 \pm 2^\circ\text{C}$;
- havoning nisbiy namligi: $65 \pm 2\%$.

Namunaga qo'yiladigan talablar: namuna og'irligi 30 gr dan ortiq bo'lmasligi kerak.

Asbobda sinov o'tkazish uslubi

Asbobni ishga tushirishdan avval namunamizning og'irligi 30 gr dan oshmasligi kerak. Sinovni boshlashdan avval ishga tushirish tugmasini bosish va 17 sekund kutish, so'ngra avtomatik ish rejimini tanlash kerak, asbob tarelkalarni o'lcay boshlaydi, bunda tarelkalarning og'irligi 0 ga keltiriladi. Keyinchalik sinaladigan namunalar har bir tarelkaga joylashtirilib, eshik yopiladi va «SET» tugmasi bosiladi. Asbob avtomatik ravishda namunaning boshlang'ich massasi (MF) ni aniqlaydi va qurita boshlaydi.



33-rasm. MD-6P namlikni aniqlovchi asbobi:

1 – stoldagi dvigatelning harakati; 2 – tarozi; 3 – namuna tarelkasi; 4 – dat-chik; 5 – isitkich; 6 – burilish stoli; 7 – namunaviy elektr yuritma tarelkasi.

Bu jarayon namunaning mutloq quruq og'irligini olguncha davom etadi va tugaganda signal berib, sinov natijalari olinadi (Mf, Ms, Wr).

Mf – namunaning haqiqiy massasi, gr.

Ms – namunaning quruq massasi, gr.

Wr – namunaning haqiqiy namligi, %.

Nazorat savollari

1. Mahsulot sifatini nazorat qilishda qanday statistik usullar qo'llaniladi?
2. Mahsulot sifatini uzluksiz nazorat qilish nima asosida qilinadi?
3. Nazorat kartasi yoki nuqtali diagramma qanday tuziladi?
4. Nazorat kartasidagi tekshirish, og'ish chiziqlari va markaziy gorizontal chiziq qanday tanlanadi?
5. Nazorat kartasida joylashgan nuqtalar qanday tahlil qilinadi?
6. HVI-900 SA tizimining tuzilishi va ishlashi.
7. HVI-900 SA tizimining asosiy modullari.
8. HVI-900 SA tizimida aniqlanadigan tolaning asosiy ko'rsatkichlari.
9. USTER tizimining ishlashi haqida tushuncha bering.
10. PRIMER tizimining ishlashi haqida tushuncha bering.
11. PRIMER uskunasi olingan natijalarni baholash usullari.
12. «Statimat-S» uskunasi va uning ishlashi haqida tushuncha bering.
13. TW-3 buram o'lchagich va uning ishlashi haqida tushuncha bering.
14. MD-6P namlikni o'lchash asbobi va uni ishlashi haqida tushuncha bering.

Tayanch iboralar

1. Annotatsiya
2. Aralash tur
3. Bosh yig'indi
4. Variatsiya koeffitsiyenti
5. Variatsiya oralig'i
6. Variatsiya qator
7. Guruhli tur
8. Dastur
9. Dispersiya
10. Ishchi faraz
11. Izlanish ishlari
12. Ishchi matritsa
13. Klassik rejalashtirish
14. Kolmogorov mezon
15. Kvadrat notekislik
16. Kafolatli absolut xato
17. Kafolatli nisbiy xato
18. Korrelatsion bog'lanish
19. Koxren mezon
20. Mavzu
21. Matematik andoza
22. Mexanikaviy tur
23. Muqobil
24. Moda
25. Matematik rejalashtirish
26. Matematik apparat
27. Nazorat

28. Namuna olish
29. Nazorat kartasi
30. Notekislik koeffitsiyenti
31. Ommaviylashgan tur
32. Referat
33. Regressiya
34. Regressiya koeffitsiyenti
35. Sust usul
36. Student mezon
37. Statistik nazorat
38. Tadqiqot turlari
39. Tasodifiy tur
40. Tipik tur
41. Taqsimot jadvali
42. Uslubiy dastur
43. Uzlaksiz nazorat
44. O'rtacha kvadrat og'ish
45. O'rtacha qiymat
46. O'rtacha arifmetik qiymat
47. O'rtacha kvadratik qiymat
48. O'rtacha kub qiymat
49. O'rtacha geometrik qiymat
50. O'rtacha garmonik qiymat
51. O'rtacha absolut og'ish
52. Faol usul
53. X^2 mezon
54. Hodisalar soni
55. Ekssess

ILOVALAR
 $f(t)$ ni jadvaliy qiymatlari [2]

1-jadval

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,399	0,399	0,399	0,399	0,399	0,399	0,398	0,398	0,398	0,397
0,1	0,397	0,397	0,396	0,396	0,395	0,394	0,393	0,393	0,393	0,392
0,2	0,391	0,390	0,389	0,389	0,388	0,386	0,386	0,385	0,384	0,383
0,3	0,381	0,380	0,379	0,378	0,378	0,377	0,374	0,373	0,371	0,370
0,4	0,368	0,367	0,365	0,364	0,364	0,362	0,359	0,357	0,356	0,354
0,5	0,352	0,350	0,349	0,347	0,347	0,345	0,341	0,339	0,337	0,335
0,6	0,333	0,331	0,329	0,327	0,327	0,325	0,321	0,319	0,317	0,314
0,7	0,312	0,310	0,308	0,306	0,306	0,303	0,299	0,297	0,294	0,296
0,8	0,290	0,264	0,261	0,259	0,259	0,257	0,25	0,249	0,247	0,244
0,9	0,242	0,24	0,237	0,235	0,235	0,232	0,228	0,225	0,223	0,220
1,1	0,218	0,216	0,213	0,211	0,211	0,208	0,204	0,201	0,199	0,197
1,2	0,194	0,192	0,190	0,187	0,187	0,185	0,18	0,178	0,176	0,174
1,3	0,171	0,169	0,167	0,165	0,165	0,163	0,158	0,156	0,154	0,192
1,4	0,150	0,148	0,146	0,144	0,144	0,142	0,137	0,135	0,133	0,132
1,5	0,130	0,128	0,126	0,124	0,124	0,122	0,118	0,116	0,115	0,113
1,6	0,111	0,109	0,107	0,106	0,106	0,104	0,101	0,099	0,097	0,096
1,7	0,094	0,093	0,091	0,089	0,089	0,088	0,085	0,083	0,082	0,08
1,8	0,079	0,078	0,076	0,075	0,075	0,073	0,071	0,069	0,068	0,067
1,9	0,066	0,064	0,063	0,062	0,062	0,061	0,058	0,057	0,056	0,055
2,0	0,054	0,053	0,052	0,051	0,051	0,05	0,048	0,047	0,046	0,045
2,1	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,04	0,039	0,038	0,037	0,036
2,2	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,031	0,03	0,03	0,03	0,029
2,3	0,028	0,028	0,027	0,026	0,026	0,026	0,025	0,024	0,024	0,023
2,4	0,022	0,022	0,021	0,021	0,021	0,021	0,019	0,019	0,018	0,018
2,5	0,018	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016	0,015	0,015	0,014	0,014
2,6	0,014	0,013	0,013	0,013	0,013	0,012	0,012	0,011	0,011	0,011
2,7	0,01	0,010	0,01	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	0,008	0,008
2,8	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006
2,9	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
3,0	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003
3,1	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
3,2	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
3,3	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
3,4	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
3,5	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
3,6	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Keskin farq qiluvchi qiymatlarni tahlil qilish mezonining
 jadvaliy qiymati (Vjad) [2]

2-jadval

Qaytarilish	R_{mezonch}		
m	0,99	0,95	0,90
3	1,414	1,412	1,406
4	1,723	1,689	1,645
5	1,955	1,869	1,791
6	2,130	1,996	1,894
7	2,265	2,093	1,974
8	2,374	2,172	2,041
9	2,464	2,237	2,097
10	2,540	2,294	2,146
11	2,606	2,343	2,190
12	2,663	2,387	2,229
13	2,714	2,426	2,264
14	2,759	2,461	2,297
15	2,800	2,493	2,326
16	2,837	2,523	2,354
17	2,871	2,551	2,380
18	2,903	2,577	2,404
19	2,932	2,600	2,426
20	2,959	2,623	2,447
21	2,984	2,644	2,467
22	3,008	2,664	2,486
23	3,030	2,683	2,504
24	3,051	2,701	2,502
25	3,071	2,717	2,537

$$\text{Laplas funksiyasining qiymatlari } f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z \exp(-\frac{z^2}{2}) dz [2]$$

3-jadval

Z ni 100 dan bir qismi										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,0000	0040	0080	0120	0160	0199	0239	0279	0319	0359
0,1	0398	0438	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0753
0,2	0793	0832	0871	0910	0948	0987	1026	1064	1103	1041
0,3	0,1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
0,4	1554	1591	1628	1664	1700	1736	1772	1808	1844	1879
0,5	1915	1950	1985	2019	2054	2088	2123	2157	2190	2224
0,6	0,2257	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2517	2549
0,7	2580	2511	2642	2673	2703	2734	2764	2794	2823	2852
0,8	2881	2910	2939	2967	2995	3023	3051	3078	3106	3133
0,9	0,3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389
1,0	3415	3437	3461	3485	3508	3531	3554	3577	3599	3623
1,1	3643	3665	3686	3708	3729	3749	3770	3790	3810	3830
1,2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4015
1,3	0,4032	4049	4066	4082	4099	4115	4131	4147	4162	4177
1,4	4192	4207	4227	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319
1,5	4332	4345	4357	4370	4382	4394	4406	4418	4429	4441
1,6	4452	4463	4474	4484	4495	4505	4515	4525	4535	4545
1,7	4554	4564	4573	4582	4591	4599	4608	4616	4625	4633
1,8	4641	4649	4656	4664	4671	4678	4686	4693	4699	4706
1,9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4761	4767
2,0	4772	4778	4783	4788	4793	4798	4803	4808	4812	4817
2,1	4812	4826	4830	4834	4838	4842	4846	4850	4854	4857
2,2	4861	4864	4867	4871	4874	4877	4880	4883	4886	4889
	4966	474	906	263	545	755	894	962	962	893
2,3	4893	4895	4898	4900	4903	4906	4908	4911	4913	4915
	753	659	296	969	581	533	625	060	437	758
2,4	4918	4920	4922	44924	4936	4928	4930	4932	4934	4936
	025	237	397	506	564	572	531	493	308	128
2,5	4937	4939	4941	4944	4946	4947	4949	4949	4950	4952
	903	634	323	969	574	139	664	151	600	012

2,6	4953	4954	4956	4957	4958	4959	4960	4962	4963	4964
	388	729	035	308	547	754	930	074	089	274
2,7	4965	4966	4967	4968	4969	4970	4971	4971	4972	4973
	330	358	359	333	280	202	099	972	821	646
2,8	0,4974	4975	4975	4976	4977	4978	4978	4979	4980	4980
	449	229	988	726	443	140	818	476	116	738
2,9	4981	4981	4982	4983	4983	4984	4984	4985	4985	4986
	342	929	498	052	689	111	618	110	588	051
3,0	4986	4986	4987	4987	4988	4988	4988	4989	4989	4989
	501	938	361	772	171	558	933	297	650	992
3,1	4990	4990	4990	4991	4991	4991	4992	4992	4992	4992
	324	646	957	260	553	836	112	378	636	886
3,2	4993	4993	4993	4993	4994	4994	4994	4994	4994	4994
	129	363	590	810	024	230	429	623	310	991
3,3	4995	4995	4995	4995	4995	4995	4996	4996	4996	4996
	166	335	499	658	811	959	103	242	376	505
3,4	4996	4996	4996	4996	4997	4997	4997	4997	4997	4997
	631	752	689	982	091	197	299	398	493	585
3,5	4997	4997	4997	4997	4997	4998	4998	4998	4998	4998
	674	759	842	922	999	074	146	215	282	347
3,6	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998
	409	469	527	583	637	689	739	787	834	879
3,7	4998	4998	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
	922	964	004	043	080	116	150	184	216	247
3,8	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
	274	305	333	359	385	409	433	456	478	499
3,9	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
	519	539	557	575	593	609	625	641	655	670
4,0	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
	683	696	709	721	733	744	755	765	775	784
4,1	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
	793	802	811	819	826	834	841	848	854	861
4,2	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
	867	872	878	883	888	893	898	902	907	911
4,3	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
	915	918	922	925	929	932	935	938	941	943

4,4	4999 946	4999 948	4999 951	4999 953	4999 955	4999 957	4999 959	4999 961	4999 963	4999 964
4,5	4999 966	4999 968	4999 969	4999 971	4999 972	4999 973	4999 974	4999 976	4999 977	4999 978
4,6	4999 997	4999	4999	4999	4999	4999	999	999	4999	4999

Tasodifiy sonlar jadvali [2]

4-jadval

5489	5583	3156	0835	1988	3912	0938	7460	0869	4420
3522	0935	7877	5665	7020	9555	7379	7124	7878	5544
7555	7579	2550	2487	9477	0864	2349	1012	8250	2633
5759	3554	5080	9074	7001	6249	3224	6368	9102	2672
6303	6895	3371	3196	7231	2918	7380	0438	7547	2644
7351	5634	5323	2623	7803	8374	2191	0464	0696	9529
7068	7803	8832	5119	6350	0120	5026	3684	5657	0304
3613	1428	1796	8447	0503	5654	3254	7336	9536	1944
5143	4534	2105	0368	7890	2473	4240	8652	9435	1422
9815	5144	7649	8638	6137	8070	5345	4865	2456	5708
5780	1277	6316	1013	2867	9938	3930	3203	5696	1769
1187	0951	5991	5245	5700	5564	7352	0891	6249	6568
4184	2179	4554	9083	2254	2435	2965	5154	1209	7069
2916	2972	9885	0275	0144	8034	8122	3213	7666	0230
5524	1341	9860	6565	6981	9842	0171	2284	2707	3008
0146	5291	2354	5694	0377	5336	6460	9585	3415	2358
4920	2826	5238	5402	7937	1993	4332	2327	6875	5230
7978	1947	6380	3425	7267	7285	1130	7722	0164	8573
7453	0653	3645	7497	5969	8682	4191	2976	0361	9334
1473	6938	4899	5348	1641	3652	0852	5296	4538	4456
8162	8797	8000	4707	1880	9660	8446	1883	9768	0881
5645	4219	0807	3301	4279	4168	4305	9937	3120	5547
2042	1192	1175	8851	6432	4635	5757	6656	1660	5389
5470	7702	6958	9080	5925	8519	0127	9233	2452	7341
4045	1730	6005	1704	0345	3275	4738	4862	2556	8333

5880	1257	6163	4439	7276	6353	6912	0731	9033	5294
9083	4260	5277	4998	4298	5204	3965	4028	8936	4148
1762	8713	1189	1090	8989	7273	3213	1935	9321	4820
2023	2589	1740	0424	8924	0005	1636	1636	7237	1227
7965	3855	4765	0703	1678	0841	7543	0308	9732	1289
7690	0480	8098	9629	4819	7219	7241	5128	3853	1921
9292	0426	9573	4903	5916	6576	8368	3270	6641	0033
0867	1656	7016	4220	2533	6345	8227	1904	5138	2537
0505	2127	8255	5276	2233	3956	4118	8199	6380	6340
6295	9795	1112	5761	2575	6837	3336	9322	7403	8345
6323	2615	3410	3365	1117	2417	3176	2434	5240	5455
8672	8536	2966	5773	5412	8114	0930	4697	6919	4569
1422	5507	7596	0670	3013	1354	3886	3268	9469	2584
2653	1472	5113	5739	1469	9545	9331	5303	9914	6394
0438	4376	3328	8645	8327	0110	4549	7955	5275	2890
2851	2157	0057	7085	1129	0460	6821	8323	2572	8962
7962	2753	3077	8718	7418	8004	1425	3706	8822	1494
3837	4098	0220	1217	4732	0150	1637	1097	1040	7372
8542	4126	9274	2251	0607	4301	8730	7690	6235	3477
0439	0765	8039	9484	2577	7859	1976	0623	1418	6685
6687	1943	4307	0579	8171	8224	8641	7034	3595	3875
6242	5582	5872	3197	4919	2792	5991	4058	9769	1918
6859	9606	0522	4993	0345	8958	1289	8825	6941	7685
0590	1932	6013	3623	1973	4112	1795	8465	2110	8045
3482	0478	0221	6738	7323	5643	4767	0106	2272	9862

Kolmogorov mezonining jadvaliy qiymati [2]

5-jadval

λ	R_{ishonch}	λ	R_{ishonch}	λ	R_{ishonch}	λ	R_{ishonch}
0,3	1,0	0,7	0,711	1,2	0,112	2	0,001
0,35	1,0	0,75	0,625	1,3	0,068	2,1	0,000
0,4	0,997	0,8	0,544	1,4	0,040	2,2	0,000
0,45	0,987	0,85	0,465	1,5	0,022	2,3	0,000
0,5	0,964	0,9	0,393	1,6	0,012	2,4	0,000
0,55	0,923	0,95	0,328	1,7	0,006	2,5	0,000
0,6	0,864	1,0	0,27	1,8	0,003		
0,65	0,792	1,1	0,178	1,9	0,002		

5-jadvalning davomi

f, F	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	241,9	243,9	245,9	248,0	249,1	250,1	251,1	252,2	253,3	254,3
2	19,40	19,41	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,50
3	8,79	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
5	4,74	4,68	4,62	4,56	4,53	4,50	4,46	4,43	4,40	4,36
6	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
7	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
8	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
11	2,85	2,79	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,40
12	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
13	2,67	2,60	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
14	2,60	2,53	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13
15	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,69
26	2,22	2,15	2,07	1,99	1,95	1,90	1,85	1,80	1,75	1,67
27	2,20	2,13	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,65
28	2,19	2,12	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,64
29	2,18	2,10	2,03	1,94	1,90	1,85	1,81	1,75	1,70	1,62
30	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,51
40	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,39
60	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,25
120	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,00
∞	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1,71

5 % xato bo'yicha $R_{ishonch} \leq 0,05$ Student mezoni hisobiy qiymati (t_{jad}) [2]

6-jadval

f	$P_{ishonch}$				
	Ikki tomonli mezon				
	0,8	0,9	0,95	0,99	0,999
1	3,078	6,314	12,706	63,657	636,62
2	1,886	2,920	4,303	9,925	31,598
3	1,638	2,353	3,182	5,841	12,924
4	1,533	2,132	2,776	4,604	8,610
5	1,476	2,015	2,571	4,032	6,869
6	1,440	1,943	2,447	3,707	5,959
7	1,415	1,895	2,365	3,499	5,408
8	1,397	1,860	2,306	3,355	5,041
9	1,383	1,833	2,262	3,250	4,781
10	1,372	1,812	2,228	3,169	4,587
11	1,363	1,796	2,201	3,106	4,437
12	1,356	1,782	2,179	3,055	4,318
13	1,350	1,771	2,160	3,012	4,221
14	1,345	1,761	2,145	2,977	4,140
15	1,341	1,753	2,131	2,947	4,073
16	1,337	1,746	2,120	2,921	4,015
17	1,333	1,740	2,110	2,898	3,965
18	1,330	1,734	2,101	2,878	3,922
19	1,328	1,729	2,093	2,861	3,883
20	1,325	1,725	2,086	2,845	3,850
21	1,323	1,721	2,080	2,831	3,819
22	1,321	1,717	2,074	2,819	3,792
23	1,319	1,714	2,069	2,807	3,767
24	1,318	1,711	2,064	2,797	3,745
25	1,316	1,708	2,060	2,787	3,725
26	1,315	1,706	2,056	2,779	3,707
27	1,314	1,703	2,052	2,771	3,690
28	1,313	1,701	2,048	2,763	3,674
29	1,311	1,699	2,045	2,756	3,659
30	1,310	1,697	2,042	2,750	3,646
40	1,303	1,684	2,021	2,704	3,551

60	1,296	1,671	2,000	2,660	3,460
120	1,289	1,658	1,980	2,617	3,373
∞	1,282	1,645	1,960	2,576	3,291
R_{isboch}	0,90	0,95	0,975	0,995	0,9995

Bir tomonli mezon

Fisher mezonining jadvaliy qiymati (F_{jad}) $F_{jad} = (R_{isboch} = 0,95, f_1, f_2)$ [2]

f_1 – erkinlik darajasi;

f_2 – erkinlik darajasi

7-jadval

$f_1 \backslash f_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30

25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	1,04
120	3,922	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88

MUNDARIJA

Kirish	3
--------------	---

I BOB. ILMIY TADQIQOT ISHLARI VA ULARNI O'TKAZISHGA TAYYORGARLIK

1.1. Fanning vazifalari	5
1.2. Ilmiy tadqiqot ishlarining turlari	5
1.3. Mexanikaviy texnologik jarayonlar va ularda tadqiqot ishlarini o'tkazishdagi o'ziga xosliklar	8
1.4. Tadqiqot ishlarini o'tkazishga tayyorgarlik	9
1.5. Ilmiy tadqiqot ishlarini o'tkazish tartibi	10
1.6. Mavzu tanlash va uni asoslash	10
1.7. Adabiyot manbalarining tahlili	11
1.8. Uslubiy dastur tuzish	12
1.9. Ilmiy hisobot	17
1.10. Tajribani rejalashtirish	17
1.11. Bosh yig'indi va namuna haqida tushuncha	19
1.12. Namuna olish usullari	20
1.13. Bir xil ifodalar (atamalar) to'g'risida ma'lumotlar	23
Nazorat savollari	25

II BOB. DASTLABKI TAJRIBA VA NATIJALARNING RAQAMLI TAVSIFLARI

2.1. Dastlabki tajriba natijalariga ishlov berish tartibi	27
2.2. Tajribadan olingan natijalarda boshqa qiymatlardan keskin farq qiluvchi qiymatni tahlil qilish usullari	27

2.3. Smirnov-Graps mezonini hisoblab tekshirish natijalarini IBM (Turbo-paskal) dasturi asosida o'rganish	31
2.4. Tasodifiy miqdor majmuasining raqamli tavsiflari	35
2.5. To'plam qiymatlarini uning o'rtachasiga nisbatan tarqoqligini belgilovchi tavsiflar	38
2.6. Raqamli tavsiflarni aniqlash usullari	43
2.7. Tasodifiy miqdor majmuasining raqamli tafsivlarini aniqlash	46
2.8. Raqamli tavsiflarni aniqlashning statistik usullari	49
2.9. Ko'paytma usuli	50
2.10. Jamlash usuli	54
2.11. Statistik tavsiflarni ko'paytma usulida IBM da tuzilgan (Turbo-paskal) dasturi orqali aniqlash	59
2.12. Ikki variantda olingan o'rtacha qiymatlarni tahlil qilish	66
2.13. Tajriba natijalarining raqamli tavsiflarini normal tarqalish qonuniga bo'ysunishini aniqlash	72
2.14. Kolmogorov mezoni	77
Nazorat savollari	81

III BOB. MAHSULOTNING NOTEKISLIGI

3.1. Notekislikni kelib chiqishining asosiy sababalari va uni bartaraf etish yo'llari	83
3.2. Notekislikni o'rganish usullari	86
3.3. Notekislik gradiyenti	92
3.4. Korrelatsion analiz	94
3.5. Spektral analiz	96
Nazorat savollari	98

IV BOB. BIR OMILLI STATISTIK REGRESSION, KORRELATSION BOG'LANISH. BOG'LANISH KOEFFITSIYENTI MUNOSABATI

4.1. Bir omilli statistik bog'liqlik to'g'risida tushuncha	99
4.2. Bir omilli statistik regression to'g'ri chiziqli bog'lanish	101

4.3. Bir omilli statistik regression parabolali bog'lanish	108
4.4. Boshqa turdagi bog'lanishlar	114
4.5. Bog'liqlik koeffitsiyenti va bog'liqlik munosabati	114
4.6. Bog'liqlik koeffitsiyentini IBM da hisoblash dasturi	133
Nazorat savollari	138

V BOB. MAHSULOT SIFATINI NAZORAT QILISH

5.1. Nazoratning statistik usullari va mahsulot sifatini boshqarish	140
5.2. Nazorat kartasi yoki nuqtali diagrammani tuzish	141
5.3. Nazorat kartasida joylashgan nuqtalarning tahlili	143
5.4. Mahsulot sifatini nazorat qilish uchun zamonaviy	
laboratoriya uskunalari, priborlari va ularda ishlash uslublari	144
5.4.1. Paxta tolasining sifatini HVI tizimida baholash uslubi	145
5.4.2. USTER tizimining ishlashi va vazifasi	159
5.4.3. PRIMIER tizimining ishlashi va vazifasi	161
5.4.4. «Premier» uskunasi olingan natijalarni baholash usullari	163
5.4.5. Uzulishni va cho'zilishni aniqlash «Statimat-S» uskunasi	165
5.4.6. Buramlarni aniqlash uskunasi	167
5.4.7. MD-6P namlikni aniqlovchi asbob	169
Nazorat savollari	171
Tayanch iboralar	172
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	174
Ilovalar	176

O'quv qo'llanmada tadqiqot ishlarini o'tkazish asoslari, uslub va vositalari kabi masalalar, mavzuni tanlash va asoslash, tajribani rejalashtirish, mavzu bo'yicha uslubiy qo'llanma tuzish, tajribani o'tkazish, qo'llaniladigan usul va uslublar bilan tanishish, tajriba natijalariga malakali ishlov berish, tajribadan olingan natijalarni tahlil qilish, matematik-statistik usullardan keng foydalanish, matematik andoza olish kabi masalalar yoritilgan.

O'quv qo'llanma «Tadqiqot uslub va vositalari» fani dasturi bo'yicha tuzilgan bo'lib, «5320900 – yengil sanoati buyumlarini konstruksiyasining ishlash va texnologiyasi» yo'nalishidagi bakalavr talabalari uchun mo'ljallangan, shuningdek, magistr va yigirish sanoatining muhandis xodimlari tadqiqot ishlarini o'tkazishda, yarim mahsulot va ipning sifat ko'rsatkichlarini aniqlashda foydalanishlari mumkin.

Mualliflar: L.A.Amzayev, Q.J.Jumaniyozov, S.L.Matismoilov

Taqrizchilar: **N.Kamolov** – «Paxtasanoat ilmiy markazi» OAJ
Avtomatlashtirish laboratoriyasi mudiri,
bosh ilmiy xodim, t.f.d, professor;
B.Hasanov – «To'qimachilik matolari
texnologiyasi» kafedrasida dotsenti t.f.n.

В учебном пособии изложены вопросы: основы научных исследований, методы и средства проведения научно-исследовательских работ, выбор темы исследований и ее обоснование, планирование эксперимента, составление методической программы нир, проведение эксперимента, обработка результатов эксперимента, анализ полученных результатов исследований, применение математико-статистических методов при проведении научно-исследовательских работ и получение математической модели параметра оптимизации.

Учебное пособие составлено по программе предмета «Методы и средства исследования» и предназначено для студентов бакалавров по направлению обучения «5320900-Конструирование и технология изделий легкой промышленности», а также может быть использовано магистрами и инженерами прядильной промышленности при проведении исследовательских работ, а также при определении качественных показателей пряжи и полуфабрикатов.

Авторы: доц. А.А.Амзаев, проф. К.Ж.Жуманиязов,
доц. С.Л.Матисмаилов.

Рецензенты: ОАО «Пахтасаноат илмий маркази»
заведующий лабораторий автоматизации,
старший научный сотрудник, д.т.н.,
профессор **Н.Камалов**

Доцент кафедры «Технология
текстильных волокон»
к.т.н., **Б.Хасанов**

The manual aids such as the basics, methods and means of conducting research. The manual aids was given details the topics such as the selection and justification of the theme and design of experiments, the composition of the methodological program on the topic, conducting experiments, introduction to the methods and tools, professional analysis of the experiment's results, the results of analysis, the widespread use of mathematical and statistical methods, obtaining mathematical model.

The manual aids was made up program «Methods and means of investigation» is intended for students of bachelor's degree in education «5320900- construction and technology of light industry goods» and can also be used by masters and engineers of the spinning industry in conducting research, the definition of quality performance yarns and intermediates.

Authors Docent. A.A.Amzaev, Proffessor. K.Zh.Zhumaniyazov,
Docent. S.L.Matismaiлов.

Reviewers of «Pahtasanoat ilmy Markaz» the head of Automation
Laboratory senior researcher, Dr. professor **N.Kamalov**
Associate Professor of the Department «Technology of textile
fabrics» Ph.D. **B.Hasanov**

**Lennar Ablayevich Amzayev,
Qadam Jumaniyozovich Jumaniyozov,
Sayfulla Lolashboyevich Matismoilov**

**TADQIQOTNING USLUB
VA VOSITALARI**

(Oliy o'quv yurtlarining talabalari uchun o'quv qo'llanma)

**5320900 - «Yengil sanoati buyumlari konstruksiyasini ishlash va
texnologiyasi» (to'qimachilik sanoati) yo'nalishidagi
bakalavr talabalar uchun**

Muharrir Ilhom Zoyirov

Badiiy muharrir Shuhrat Mirfayozov

Musahhih Dono To'ychiyeva

Texnik muharrir Yekaterina Koryagina

Kompyuterda sahifalovchi Surayyo Rahmedova

Nashriyot litsenziya raqami AI № 154. 14.08.09.

2014-yil 23-aprelda bosishga ruxsat etildi. Bichimi 60x84^{1/16}.

Times New Roman garniturasini. Ofset bosma. 11,16 shartli bosma toboq.

8,4 nashr tobog'i. Adadi 800 nusxa. 157 raqamli buyurtma.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining

G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyida chop etildi.

100128 Toshkent, Shayxontohur ko'chasi, 86.

Telefonlar: (371) 241-25-24, 241-48-62, 241-83-29

Faks (371) 241-82-69

Bizning internet manzil: www.gglit.uz,

E-mail: iptdgulom@sarkor.uz, info@gglit.uz.



ISBN 978-9943-03-594-2



9 789943 035942