

**M.A. UMAROVA**

**90**<sup>*yil*</sup>  
**TDIU**

# **STATISTIK TAHLIL**

**TOSHKENT**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS  
TA‘LIM VAZIRLIGI  
TOSHKENT DAVLAT IQTISODIYOT UNIVERSITETI**

**M.A. UMAROVA**

# **STATISTIK TAHLIL**

**(Kredit-modul bo‘yicha)**

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

**TOSHKENT – 2021**

**UO‘K: 338.47**  
**KBK 656**  
**U 47**

**Umarova M.A. Statistik tahlil. O‘quv qo‘llanma –T.:  
«INNOVATSION RIVOJLANISH NASHRIYOT-  
MATBAA UYI» – 2021, 120 bet.**

**ISBN 978-9943-7628-7-9**

Ushbu o‘quv qo‘llanma yangi o‘quv dasturiga mos tarzda tayyorlangan nashr bo‘lib, unda statistik tahlilga kirish, tahlil uchun dastlabki ma’lumotlarni tayyorlash, ma’lumotlarni tavsiflash, iqtisodiy indekslar, korrelyatsion tahlil, dinamik qatorlarning tahlili kabi statistik tahlilning muhim qirralari qamrab olingan. Statistik tahlilda yuz beradigan ommaviy ijtimoiy-iqtisodiy hodisa va jarayonlarning miqdor tomonini ularning sifat tomonidan ajralmagan holda o‘rganish bo‘yicha chuqur nazariy va amaliy bilimlarni shakllantirishda «Statistik tahlil» fanidan tayyorlangan o‘quv qo‘llanmaning ahamiyati juda muhim hisoblanadi.

Mazkur o‘quv qo‘llanma statistik usullar yordamida hodisa va voqealarni o‘rganuvchi barcha ixtisosliklar talabalari, magistrleri uchun mo‘ljallangan. Undan va ilmiy izlanuvchilar hamda mutaxassis amaliyotchilar statistik tahlilning yangicha talqin va usullarini bilib olishlari mumkin.

**UO‘K: 338.47**  
**KBK 656**

### **Taqrizchilar:**

**A.X.Ayubjonov** – TDIU “Statistika” kafedrası mudiri,  
iqtisod fanlari nomzodi, dotsent;

**B.Q.Utanov** – Toshkent moliya instituti “Statistika va  
econometrika” kafedrası mudiri, PhD.

**ISBN 978-9943-7628-7-9**

© «INNOVATSION RIVOJLANISH NASHRIYOT-MATBAA UYI» – 2021.

## SO‘Z BOSHI

O‘zbekiston Respublikasi mustaqillikka erishgach, o‘zining milliy ramzlari va iqtisodiy atributlariga ega bo‘ldi. Natijada, biz o‘z milliy valyutamiz, byudjetimiz va to‘lov balansimiz orqali makroiqtisodiy barqarorlik sari yo‘naltirilgan siyosatimizni olib borish imkoniyatiga ega bo‘ldik.

Har qanday mamlakatda, shu jumladan rivojlangan mamlakatlarda ham, joriy olib borilayotgan iqtisodiy siyosatni yanada mukammallashtirish imkoniyatlari mavjud bo‘ladi, shuning uchun siyosiy qarorlarni qabul qiluvchi mansabdor shaxslar vazirlik va idoralarning mutaxassislaridan bu imkoniyatlarni yuzaga chiqarishni talab qiladilar.

Bozor iqtisodiyoti rivojlangan mamlakatlarda iqtisodchilar ushbu vazifani yechish borasida makroiqtisodiy siyosatning turli yo‘nalishlarini uyg‘unlashtiradigan statistik tahlil uslubidan unumli foydalanib kelmoqdalar. Shuni qayd etish lozimki, ushbu qo‘llanma statistik tahlil mavzuidagi ilk yondashuvlar natijasi bo‘lib, unda bir qator mavjud darsliklardan foydalangan holda statistikaning nazariy asoslari va tushunchalari keltirilgan.

Amaliy ish jarayonida to‘plangan tajribalarga asoslanib, mualliflar ushbu o‘quv qo‘llanmasini yozishga jazm qildilar.

Statistik tahlil kursi barcha rivojlangan mamlakatlardagi oliy o‘quv yurtlarining iqtisodiyot, statistika, bank, moliya va soliq yo‘nalishlari bo‘yicha magistrlik o‘quv dasturlariga kiritilganligini inobatga olib, respublikamizda ham ushbu kursning o‘qitilishini maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz.

Bu sohada o‘zbek tilida o‘quv qo‘llanmasini tayyorlashga birinchi marta qo‘l urilayotganligini hisobga olib, undagi ba’zi kamchiliklar uchun o‘quvchilardan uzr so‘raymiz. Qo‘llanmani o‘qigan va kamchiliklarini mualliflarga izhor qilgan o‘quvchilarga o‘z minnatdorchiligimizni izhor qilamiz.

### **I. Ctatistik tahlilga kirish** **Statistik tahlil nima?**

Tasodifiy va oldindan aytib bo‘lmaydigan ta’sirlar mavjud bo‘lgan holatlarda ma’lumotlarni tahlil qilish bilan bog‘liq bo‘lgan vazifalarni

yechish uchun matematiklar va boshqa tadqiqotchilar tomonidan soʻnggi ikki yuz yil ichida jamuljam holda matematik statistika deb ataluvchi metodlarning qudratli va moslashuvchan majmui yaratilgan. Oʻtgan vaqt mobaynida bu metodlarni inson faoliyatining turli (iqtisodiyotdan kosmik tadqiqotlargacha) sohalarida samarali qoʻllash borasida ulkan tajriba toʻplangan. Muayyan sharoitlarda bu metodlar optimal echimlarni olish imkonini beradi.

Umuman olganda statistik tahlil — metodik predmet boʻlib statistika sohasining —markazi yoki yuragil hisoblanadi. Matematik statistikadan farqli oʻlaroq Statistik tahlil haqiqiy voqealidagi masalalarni yechishga qaratilgan boʻlib, ekonometrika nuqtai nazaridan u — iqtisodiyotdagi statistik usullar degan maʼnoni anglatadi. Pekin matematik statistika Statistik tahlil uchun matematik asos sifatida xizmat qiladi. Yaʼni Statistik tahlil kursida esa asosiy eʼtibor maʼlumotlarni taxdil qilish metodologiyasi va hisob-kitoblarning algoritimlariga qaratilgan teoremlardan esa ushbu algoritimlarni asoslashda foydalaniladi.

Bundan tashqari, statistik tahlil ikkita muhim yoʻnalishni oʻz ichiga oladi: 1) statistik tadqiqotni tashkil etish metodologiyasi (tadqiqotni rejalashtirish; maʼlumotlarni yigish va tahlilga tayyorlash; natijalarni talqin etish); va 2) kompyuterda maʼlumotlarni qayta ishlashni tashkil etish (elektron jadvallar va maʼlumotlar bazasini yaratish; maxsus dasturlardan foydalanish va h.k.). Statistik tahlil usullarini turli sohalarda qoʻllanishi tufayli koʻp hollarda quyidagi amaliy fanlarni uchratamiz — sanoatda statistika, — medisinada statistika va h.k.

Statistik tahlil paket va dasturlariga kiritilgan usullar matematik statistika kursida oʻtilmaydi va natijada bu ikki yoʻnalish oʻrtasida uzilish yuzaga keladi. Bu — uzilish nimaga olib kelishi mumkin? Birinchidan, natijada matematik statistika boʻyicha tayyorlangan mutaxassislar haqiqiy voqealidagi maʼlumotlar ustida ishlashda bir qator qiyinchiliklarga duch keladi va masalalarni yechishda — ojiz boʻlib qoladi. Ikkinchidan, oʻz navbatida tahlil jarayonida qoʻyilgan xatolar muhim davlat ahamiyatiga ega boʻlgan xujjatlar, xususan statistika sohasidagi davlat standartlari kabi xujjatlar sifatiga salbiy taʼsir koʻrsatishi mumkin.

Demak, statistik tahlil oʻrganish, xususan hozirgi kunda respublika va viloyat miqyosida muhim boʻlgan masalalarni bevosita miqdoriy va

Statistik tahlil metodlari yordamida tahlil qilish usullaridan keng foydalanish dolzarb yoʻnalishlardan biri hisoblanadi.

### **Ma'lumotlarni tahlil qilish**

Axborotni tahlil qilish atamasini har kim oʻzicha tushunadi, va natijada aksariyat holatlarda muammoning umumiy manzarasini aniq tasavvur qilmaydi. Mazkur yondashuvdagi noizchilik nima yuz berayotgani va nima qilish kerakligini tushunmaslikka sabab boʻladi. Hamma narsa bir-biri bilan yaxshi boglanmagan va umumiy asosga ega boʻlmagan boʻlaklardan tashkil topadi.

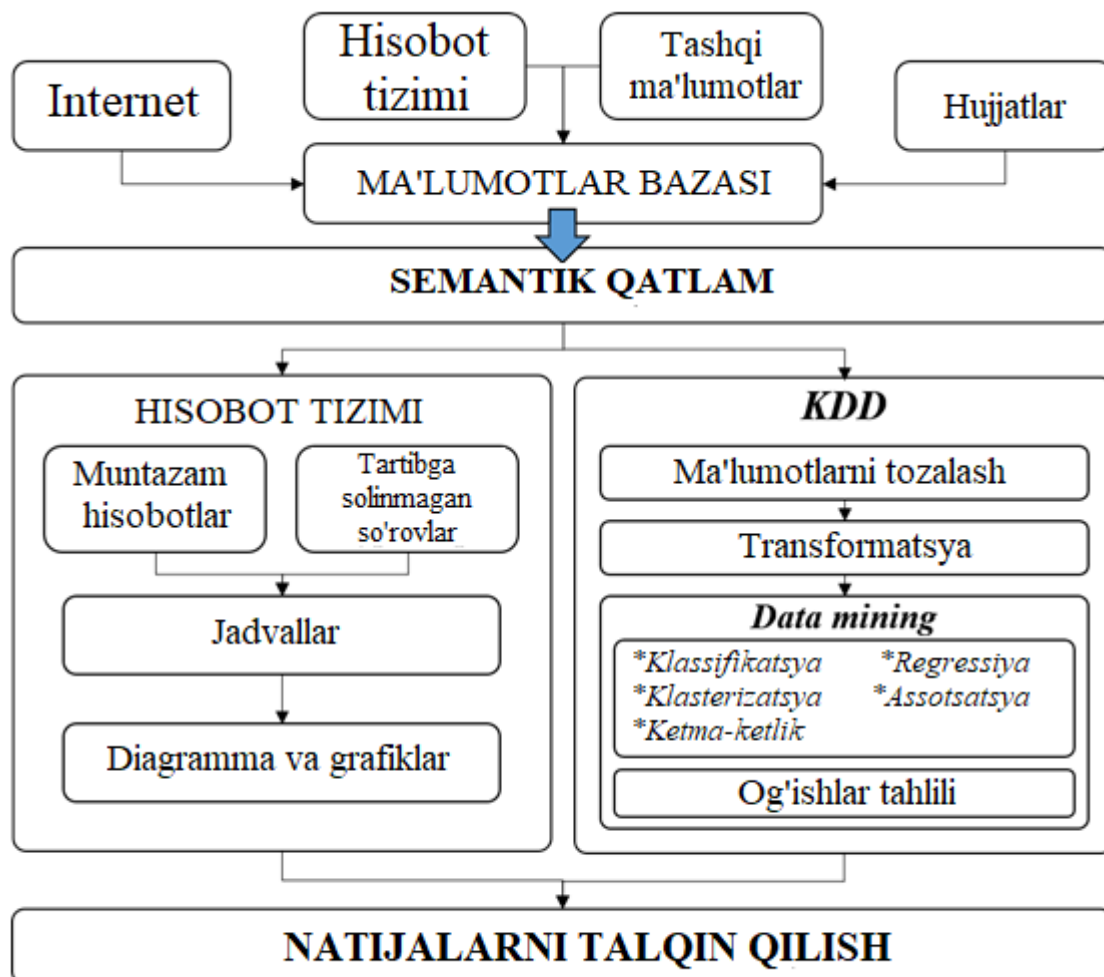
Inson qarorlarni qanday qabul qilishidan kelib chiqqan holda, taxdil har bir mexanizmining oʻrni va vazifasini atroflicha koʻrib chiqamiz. Hamonki biz fikr qanday tugʻilishini tushuntirishga qodir emas ekanmiz, asosiy eʼtiborni bu jarayonda axborot texnologiyalaridan qanday foydalanish mumkinligiga qaratamiz.

**Birinchi holat** - qaror qabul qiluvchi shaxs (QQQSh) kompyuterdan faqat ma'lumotlar olish vositasi sifatida, foydalanadi, xulosalarni esa mustaqil chiqaradi. Bunday vazifalarni yechish uchun hisobot sistemalaridan, ma'lumotlarning koʻp darajali tahlilida diagrammalardan va vizuallashtirishning boshqa usullaridan foydalaniladi.

**Ikkinchi holat:** <sup>v</sup> dastur ma'lumotlarini olibgina qolmasdan, balki ularni dastlabki tarzda qayta ishlash, masalan, tozalash, silliqpash va hokazolarni ham amalga oshiradi. Bunday yoʻl bilan qayta ishlangan ma'lumotlarga taxdilning matematik metodlari - klasterlash, tasniflash, regressiya va hokazolarni tatbiq etadi. Bu holda QQQSh —xom ma'lumotlarni emas, balki jiddiy ishlovdan oʻtgan ma'lumotlarni oladi, yaʼni inson kompyuter tayyorlagan modellar bilan ishlaydi.

Birinchi holda qarorlar qabul qilish mexanizmlari bilan bogʻliq boʻlgan barcha ish insonga yuklanadi, mos keluvchi modelni va qayta ishlash metodlarini tanlash muammosi tahlil mexanizmlari chegarasidan chetga chiqariladi, yaʼni qaror qabul qilish uchun baza boʻlib yoʻ yoʻriq noma (masalan, ogʻishlarga taʼsir koʻrsatish mexanizmlarini qay tarzda amalga oshirish mumkin), yo intuisiya xizmat qiladi. Ayrim hollarda shuning oʻzi kifoya qiladi, lekin QQQShni yanada chuqurroq bilimlar qiziqtirayotgan boʻlsa, bu yerda ma'lumotlarni olish

mexanizmlarining o‘zi yordam bermaydi. Yanada, jiddiyroq qayta ishlash talab etiladi. Bu yuqorida qayd etilgan ikkinchi xoldir.



Qo‘llaniluvchi dastlabki tarzda qayta ishlash va tahlil qilish mexanizmlarining barchasi QQQShga yuqoriroq darajada ishlash imkonini beradi. Birinchi holat taktik va operativ vazifalarni yechishga, ikkinchi holat esa - bilimlarni ko‘paytirish va strategik muammolarni yechishga mos keladi.

Tahlilga nisbatan ikkala yondashuvni qo‘llash imkoniyati ideal hol bo‘lur edi. Ular tashkilotning biznes-axborotni tahlil qilishga bo‘lgan barcha ehtiyojlarini qondirish imkonini beradi. Vazifalarga qarab turli metodikalardan foydalanar ekanmiz, biz har qanday holda mavjud axborotdan mumkin qadar ko‘proq bilim olish imkoniyatiga ega bo‘lamiz.

Aksariyat hollarda biznes-axborotni tahlil qiluvchi u yoki bu mahsulni tavsiflashda risk-menejment, prognoz qilish, bozorni

segmentlarga ajratish kabi atamalar ishlatiladi. Biroq amalda bu vazifalarning har birini yechish quyida tavsifi keltirilgan taxdil metodlaridan birini qo‘llash bilan bog‘liq. Masalan, prognoz qilish - bu regressiya vazifasi, bozorni segmentlarga ajratish - bu klasterlash, risklarni boshqarish - bu klasterlash va tasniflashning uyg‘unligi va hj. Shu sababli texnologiyalarning mazkur to‘plami aksariyat biznes-vazifalarni yechish imkonini beradi. Amalda ularu yoki bu vazifaning yechimini belgilovchi atomar (bazaviy) birliklar hisoblanadi.

Ma‘lumotlarning birlamchi manbai sifatida korxonani boshqarish tizimlarining ma‘lumotlar bazalari, ofis hujjatlari, Internetamal qilishi lozim, chunki qaror qabul qilishda asqotishi mumkin bo‘lgan barcha ma‘lumotlardan foydalanish zarur. Bunda ran tashkilot uchun ichki axborot haqidagina emas, balki tashqi ma‘lumotlar (makroiqtisodiy ko‘rsatkichlar, raqobat muhiti, demografii ma‘lumotlar va sh.k.) haqida ham boradi.

Ma‘lumotlar bazasida tahlil texnologiyalari qo‘llanilmasa-da, u tahliliy tizimni yaratish uchun asos hisoblanadi. Ma‘lumotlar bazasi bo‘lmagan taqdirda tahlil uchun zarur axborotni yig‘ish va tizimga solishga ko‘p vaqt sarflanadiki, bu taxdilning barcha afzalliklarini deyarli yo‘qqa chiqaradi. Zero har qanday taxdiliy tizimning asosiy ko‘rsatkichlaridan biri natijaga tez erishish imkoniyati hisoblanadi.

Semantik qatlam. Axborot qay tarzda taxdil qilinishidan qat‘iy nazar, u QQQShga tushunarli bo‘lishi zarur, chunki aksariyat hollarda tahlil qilinayotgan ma‘lumotlar turli ma‘lumotlar bazalaridan o‘rin oladi, QQQSh asa ma‘lumotlar bazalarini boshqarish tizimi bilan ishlashning ikir-chikirlarini bilishi shart emas, ya‘ni predmet sohasi atamalarini ma‘lumotlar bazasiga kirish mexanizmlarini chaqirish vositalariga aylantiruvchi muayyan mexanizmni yaratish talab etiladi. Semantik qatlam ayni shu vazifani bajaradi. U taxdilning barcha ilovalari uchun yagona bo‘lgani ma‘qul, bu vazifaga turli yondashuvlarni qo‘llashni osonlashtiradi.

Hisobot tizimlari — nima bo‘lyapti degan savolga javob berish uchun mo‘ljallangan. Undan foydalanishning birinchi varianti: muntazam hisobotlardan operativ vaziyatni nazorat qilish va og‘ishlarni tahlil qilish uchun foydalaniladi.; Masalan, tizim har kuni ombordagi mahsulot qoldiqlari haqida hisobotlar tayyorlaydi va uning qiymati bir haftalik o‘rtacha miqdordan oz bo‘lsa, mahsulot etkazib berish uchun buyurtma tayyorlash talab etiladi, ya‘ni aksariyat hollarda bular



standartlashtirilgan biznes operatsiyalaridir. Ko‘pincha bu yondashuvning ayrim birliklari u yoki bu ko‘rinishda kompaniyalarda (hatto qog‘ozda bo‘lsa ham) o‘z aksini topadi, lekin bu ma‘lumotlarni tahsil qilishga nisbatan mavjud birdan-bir yondashuv bo‘lishiga yo‘l qo‘yish mumkin emas.

Hisobot tizimlarini qo‘llashning ikkinchi varianti: tartibga solinmagan so‘rovlarni qayta ishlash. QQQSh biron-bir taxmini (gipotezani) tekshirmoqchi bo‘lsa, u g‘oyani tasdiqlovchi yoki rad etuvchi mulohazalar uchun ozuqa olishi lozim, chunki bu fikrlar spontan tarzda keladi va aynan qanday axborot kerakligi haqida aniq tasavvur mavjud bo‘lmaydi, bu axborotni tez va qulay ko‘rinishda olish imkonini beruvchi vosita talab etiladi. Olingan ma‘lumotlar odatda yo jadval ko‘rinishida, yo grafiklar va diagrammalar ko‘rinishida ifodalanadi, ammo ifodalashning boshqa ko‘rinishlaridan foydalanilishi ham mumkin.

Knowledge Discovery in Databases (KDD) - bu ma‘lumotlarni bilimlarga aylantirish jarayoni bo‘lib, ingliz tilidan «ma‘lumotlar bazalarida ilimni aniqlash» degan ma‘noni anglatadi. KDD ma‘lumotlarni tayyorlash, informativ belgilarni tanlash, ma‘lumotlarni tozalash, Data Mining («ma‘lumotlarni qazish») metodlarini qo‘llash, ma‘lumotlarni qayta ishlash, olingan natijalarni talqin qilish masalalarini o‘z ichiga oladi. Data Mining - bu —xom ma‘lumotlarda ilgari ma‘lum bo‘lmagan, notrivial, amalda foydali va talqin qilish mumkin bo‘lgan, inson faoliyatining turli sohalarida qarorlar qabul qilish uchun zarur bilimlarni aniqlash jarayoni. Bu yondashuvning afzalligi shundaki, predmet sohasidan qat’iy nazar biz ayni bir amallarni bajaramiz:

Bu jarayon iterativ tarzda takrorlanadi. Data Mining, o‘z navbatida, jami 6 vazifani yechishni ta‘minlaydi. Bular: tasniflash, klasterlash, regressiya, assosiasiya, ketma- ketlik va og‘ishlar tahlili. Bular bilimlarni olish jarayonini avtomatlashtirish uchun zarur bo‘lgan amallardir. Keyingi amallarni ekspert bajaradi, uning o‘zi QQQSh.

Ma‘lumotlarni kompyuterda qayta ishlash natijalarini talqin qilish insonga yuklanadi. Turli metodlar mulohazalar uchun har xil ozuqa beradi. Eng sodda holda

- bu jadvallar va diagrammalar, murakkabroq holda - modellar va qoidalar. Inson ishtirokini butunlay istisno etish mumkin emas, zero u yoki bu natija, toki u muayyan predmet sohasiga tatbiq etilmas ekan, hech qanday ahamiyatga eta bo‘lmaydi. Ammo bilimlarni ko‘paytirish

imkoniyati mavjud. Masalan, QQQSh xaridorlarning kredit bardoshligiga qaysi ko'rsatkichlar ta'sir ko'rsatishini biron-bir metod yordamida aniqladi va buni qoida ko'rinishida aks ettirdi. Qoidani kreditlar berish tizimiga kiritish va shu tariqa kredit risklarini ularga baho berishni izchil tashkil etish yo'li bilan sezilarli darajada pasaytirish mumkin. Bunda hujjatlarni tuzish bilan shug'ullanuvchi odamdan u yoki bu xulosa sabablarini chuqur bilish talab etilmaydi. Amalda bu bir paytlar sanoatda qo'llanilgan metodlarni bilimlarni boshqarish sohasiga ko'chirishdir. Asosiy g'oya - bir martalik va bir xillashtirilmagan metodlardan konveyer metodlariga o'tish.

Yuqorida aytilganlarning barchasi vazifalarning nomlari, xolos. Ularning har birini yechish uchun turli metodikalarni (klassik statistik metodlardan mustaqil o'qib-o'rganish algoritmlarigacha) qo'llash mumkin. Real biznes-vazifalar amalda doim yuqorida ko'rsatilgan metodlardan biri yoki ularning kombinasiyasi bilan echiladi. Deyarli barcha vazifalar - prognoz qilish, bozorni segmentlarga ajratish, riskni baholash, reklama kampaniyalarining samaradorligiga baho berish, raqobatdagi ustunliklarni baholash va hokazolar yuqorida bayon etilganlar bilan bog'lanadi. Shu sababli, yuqorida keltirilgan vazifalarni yechish vositasiga ega bo'lgan holda, siz tahlilninghar qanday vazifasini yechishga tayyorman, deb aytishingiz mumkin.

E'tibor bergan bo'lsangiz, biz tahlil uchun qaysi vositadan, 'qanday texnologiyalardan foydalanilishi haqida biron joyda ham og'iz ochganimiz yo'q, chunki vazifalarning o'zi va ularni yechish metodlari vositalarga bog'liq emas. Bu muammoga nisbatan oqilona yondashuvning tavsifigina, xolos. Amalda har qanday vositadan foydalanish mumkin, u barcha vazifalarni qoplash imkonini bersa, bas. Bu holda to'liq funksional echim amalda mavjud deb aytish mumkin. Ko'pincha biznes-tahlil vazifalarining to'liq funksional echimi sifatida vazifalarning ayrim qisminigina qoplovchi mexanizmlar taklif qilinadi. Bu masala haqida keyingi bo'limda so'z yuritamiz.

### **Vazifalarni yechishga nisbatan yondashuv**

Axborotni tahlil qilish jarayonida aksariyat hollarda quyidagi savol tug'iladi: tahlil vazifalarini yechishning ko'p sonli metodlari ma'lum, lekin nima uchun ular ko'pincha real voqelikda ishlamaydi? Gap

shundaki, nazariya nuqtai nazaridan mukammal metodlar voqelik bilan yaxshi bog'lanmaydi. Taxdilchi ko'pincha -shunday bir vaziyatga duch keladiki, o'rganilayotgan vazifa xususida biron-bir aniq farazni ilgari surish qiyin bo'ladi. Model ma'lum emas va uni tuzish uchun ma'lumotlarning "birdan-bir manbai

- kirish-chiqish tipidagi eksperimental ma'lumotlar jadvali. Bu jadvalning har bir satrida obyektning kirish ko'rsatkichlari qiymatlari va chiqish ko'rsatkichlarining ularga moe keluvchi qiymatlari aks ettiriladi.

Natijada ular informativ belgilarni tanlash haqida ham, modellar turkumi haqida ham, tanlangan model parametrlari haqida ham turli evristik yoki ekspert

taxminlaridan foydalanishga majbur. Taxdilchining bu taxminlari uning tajribasi, intuisiyasiga, tahlil qilinayotgan jarayonning mazmuni haqidagi tushunchasiga asoslanadi. Bunday yondashuv natijasida chiqariladigan xulosalar

echimlar makonining monotonligi haqidagi sodda, lekin fundamental gipotezaga asoslanadi. Bu gipotezani shunday ta'riflash mumkin: "O'xshash kirish vaziyatlari tizimning o'xshash chiqish reaksiyalariga olib keladi. G'oya intuitiv darajada ancha tushunarli va har bir muayyan holda maqbul echimlarni olish uchun odatda shuning o'zi kifoya qiladi.

Vazifalarni yechishning mazkur metodi qo'llanilishi natijasida akademik izchillikdan narsalarning real holati foydasiga voz kechiladi. Umuman olganda, bu yangilik emas. Vazifani yechishga nisbatan biron-bir yondashuv voqelik bilan to'qnashsa, odatda u o'zgartiriladi. Ma'lumotlar tahliliga yoki, aniqroq aytganda, Data Mining tahliliga qaytadigan bo'lsak, yana bir jihatga e'tiborni qaratishni istar edik: ma'lumotlardan bilimlar olish jarayoni fizika qonunlarini belgilash bilan bir xil sxemaga binoan amalga oshiriladi: eksperimental ma'lumotlarni to'plash, ularni jadvalga solish va mulohazalarning shunday bir sxemasini topishki, u, birinchidan, olingan natijalarga aniq-ravshan tus bersin, ikkinchidan, yangi faktlarni bashorat qilish uchun imkoniyat yaratsin.

Bunda taxdil qilinayotgan jarayon haqidagi bilimlarimiz, har qanday fizik hodisa haqidagi bilimlar kabi, ma'lum darajada yaqinlashish ekanligi aniq tushuniladi. Umuman olganda, real dunyo

haqidagi mulohazalarning har qanday tizimi turli yaqinlashishlarni nazarda tutadi. Data Mining atamasi amalda ma'lumotlarni tahlil qilish vazifalarini yechishga nisbatan fizik yondashuvni (matematik yondashuv o'rniga) qonunlashtirishga urinishdir. Xo'sh, — fizik yondashuv tushunchasi nimani anglatadi?

Bu shunday bir yondashuvki, unda tahlilchi tahlil qilinayotgan jarayon o'ta chalkash bo'lishi va izchil tahliliy metodlar yordamida uni aniq tahlil qilish mumkin emasligiga tayyor bo'ladi. Ammo vazifaga turli nuqtai nazarlardan yondashish, predmet sohasi haqidagi bilim, tajriba va intuisiyaga tayanish, turli evristik yondashuvlardan foydalanish yo'li bilan uning turli holatlardagi xulq-atvori haqida ancha aniq tasavvur hosil qilish mumkin. Bunda biz qo'pol modeldan tahlil qilinayotgan jarayon haqidagi yanada aniqroq tasavvurlar sari harakatlanamiz. R.Feynman ta'biri bilan aytganda, tahlil qilinayotgan tizim xususiyatlarini ideal o'rganishimiz mumkin, faqat aniqlik ketidan quvmaslik kerak.

### **Data Mining - ma'lumotlarni olish**

Ma'lumotlarni qayd etish va saqlash metodlarining rivojlanishi yig'iluvchi va taxdil qilinuvchi axborot hajmlari jadal sur'atlarda o'sishiga olib keldi. Ma'lumotlarning hajmlari shu darajada kattaki, inson ularni mustaqil taxdil qilishga qodir emas. Ammo bunday tahlilni amalga oshirish zarurligi aniq va ravshan, zero bu — xom ma'lumotlarda qarorlar qabul qilishda foydalanish mumkin bo'lgan bilimlar mujassamlashgan. Ma'lumotlarning avtomatik taxdilini amalga oshirish uchun Data Mining dan foydalaniladi.

Data Mining - bu inson faoliyatining turli sohalarida qarorlar qabul qilish uchun zarur bo'lgan, ilgari ma'lum bo'lmagan, notrivial, amalda foydali va talqin qilish mumkin bo'lgan bilimlarni —xom ma'lumotlarda aniqlash jarayoni. Data Mining Knowledge Discovery in Databases ning bosqichlaridan biri hisoblanadi.

Data Mining metodlarini qo'llash jarayonida topilgan axborot notrivial va ilgari noma'lum bo'lishi kerak, masalan, sotuvlarning o'rtacha miqdori bunday axborot jumlasiga kirmaydi. Bilimlar xossalar o'rtasidagi yangi aloqalarni tavsiflashi, ayrim belgilarga asoslanib boshqa belgilarning qiymatlarini bashorat qilish imkonini berishi lozim.

Aniqlangan bilimlarni yangi ma'lumotlarga ma'lum darajada ishonchlilik bilan tatbiq etish imkoniyati ham mavjud bo'lishi kerak. Bu bilimlarning foydali tomoni shundaki, ulardan foydalanish muayyan naf ko'rish imkonini berishi mumkin. Bilimlar matematika mutaxassisi bo'lmagan foydalanuvchi uchun tushunarli ko'rinishda bo'lishi kerak. Masalan, inson «agar... bo'lsa, u holda...» qabilidagi mantiqiy konstruksiyalarni tushunishi osonroq. Olingan bilimlar foydalanuvchi uchun aniq bo'lmagan holda, ularni talqin qilish mumkin bo'lgan holatga keltirish imkonini beradigan qayta ishlash metodlari mavjud bo'lishi kerak.

Data Mining- bu inson faoliyatining turli sohalarida qarorlar qabul qilish uchun zarur bo'lgan bilimlarning xom ma'lumotlarda aniqlash jarayoni Data Mining da qo'llaniladigan algoritmlar ko'p sonli hisoblashlarni talab qiladi. Ilgari bu Data Mining keng qo'llanilishiga monelik qiluvchi omil hisoblangan, lekin bugungi kunda zamonaviy proessorlar unumdorlik darajasining o'sishi bu muammoni kun tartibidan chiqardi. Endilikda aqlga muvofiq vaqt ichida yuz minglab va millionlab yozuvlarning sifatli tahlilini amalga oshirish mumkin.

Data Mining metodlari bilan echiladigan vazifalar:

**Tasniflash** - obyektlar (kuzatishlar, voqealar) ni oldindan ma'lum bo'lgan turkumlardan biriga kiritish.

**Regressiya**, shu jumladan prognoz qilish vazifalari. Uzlüksiz chiquv o'zgaruvchilarining kiruv o'zgaruvchilariga bog'liqligini aniqlash.

**Klasterlash** - obyektlar (kuzatishlar, voqealar)ni bu obyektlar mohiyatini tavsiflovchi ma'lumotlar (xossalar) asosida guruhlash. Bir klasterdagi obyektlar bir-biriga — o'xshash bo'lishi va boshqa klasterlarga kiruvchi obyektlardan farq qilishi lozim. Bir klasterdagi obyektlar bir-biriga qancha ko'p o'xshasa va klasterlar o'rtasidagi farq qancha kuchli bo'lsa, klasterlash shuncha aniq bo'ladi.

**Assosiasiya** - bog'liq voqealar o'rtasidagi qonuniyatlarni aniqlash. Bunday qonuniyatga X voqeadan Y voqea kelib chiqishini ko'rsatuvchi qoida misol bo'ladi. Bunday qoidalar assosiativ qoidalar deb ataladi. Bu vazifa ilk bor supermarketlarda amalga oshiriladigan xaridlarning odatdagi andozalarini topish uchun taklif qilingan, shu sababli u ba'zan bozor savatining tahlili (—market basket analysis) deb ham ataladi.

**Izchil andozalar** - vaqtda bog‘langan voqealar o‘rtasidagi qonuniyatlarni aniqlash, ya’ni, agar X voqea yuz bersa, oradan berilgan vaqt o‘tgach Y voqea yuz beradi, degan bog‘lanishni topish.

**Og‘ishlarni tahlil qilish** - eng xaraktersiz andozalarni aniqlash.

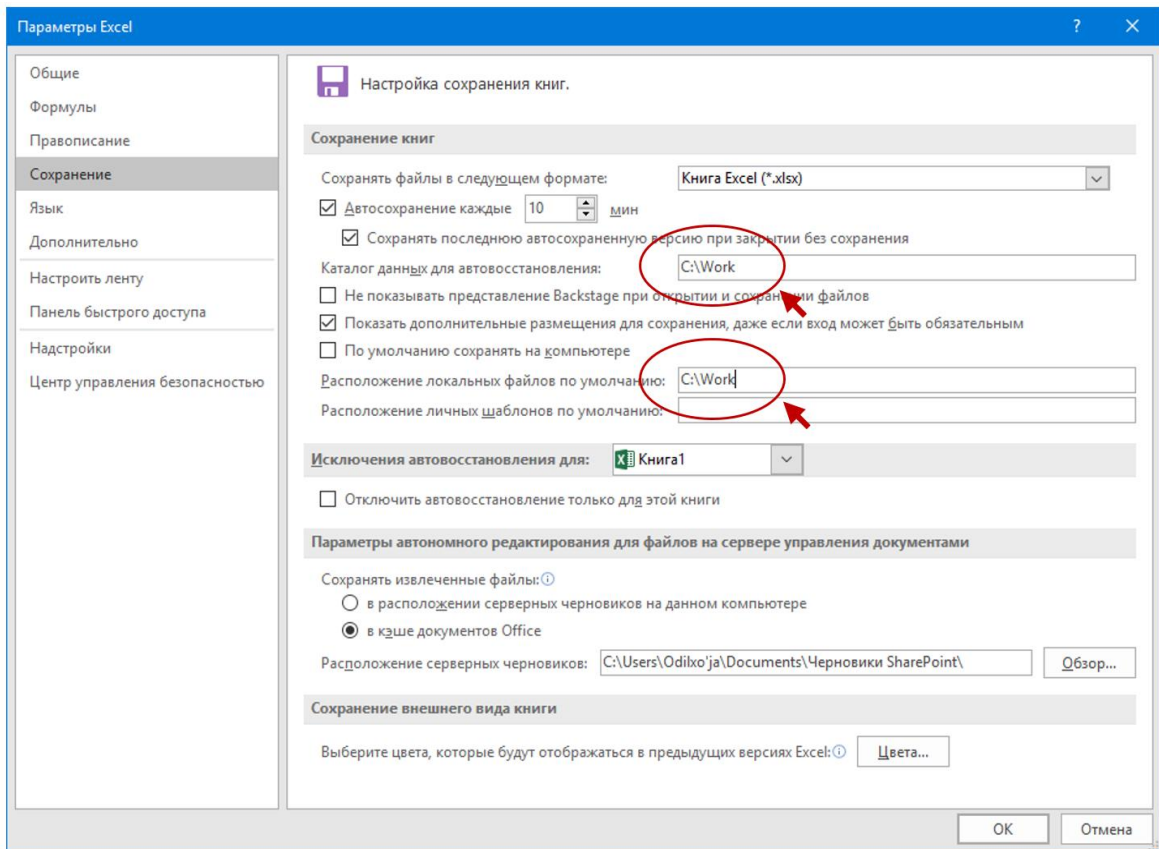
Tahlil muammolari boshqacha ta’riflanadi, lekin ulardan aksariyatining echimi Data Mining u yoki bu vazifasi yoki ularning kombinasiyasi bilan bog‘lanadi. Masalan, risklarni baholash - bu regresiya yoki tasniflash vazifasining echimi, bozorni segmentlarga ajratish - klasterlash, talabni rag‘batlantirish - assosiativ qoidalar. Amalda Data Mining vazifalari shunday bir birliklarki, ulardan aksariyat real biznes-vazifalar echimini yig‘ish mumkin.

Yuqorida tavsiflangan vazifalarni yechish uchun Data Mining ning turli metodlari va algoritmlaridan foydalaniladi. Data Mining statistika, axborot nazariyasi, mashinada ta’lim, ma’lumotlar bazalari nazariyasi kabi fanlar negizida rivojlangani va rivojlanayotgani bois, Data Mining algoritmlari va metodlarining aksariyati bu fanlarning turli metodlari asosida ishlab chiqilgani tabiiy bir holdir. Data Mining quyidagi metodlari ayniqsa keng tarqalgan: neyron tarmoqlar, echimlar daraxti, klasterlash algoritmlari, shujumladan ko‘lamli algoritmlar, voqealar o‘rtasidagi assosiativ aloqalarni aniqlash algoritmlari va h.k.

### **Amaliyot 1. —Microsoft Exselga kirish**

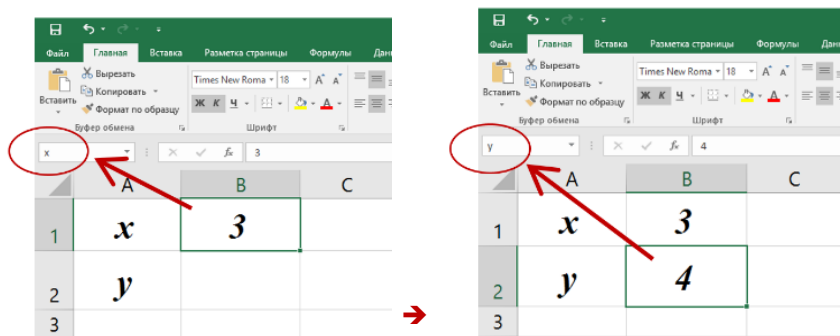
Kompyuterning S diskida —Work\ papkasini tashkil zting, ya’ni — C:\Work\l. Mikrosuft Excel 2003 dasturini oching. So‘ngra menyuda — Servis/Parametry/ Obщie ga kiring va — Rabochiy katalog qismida —C:\Work tekstini kiriting va —OK tugmasini bosing. Bundan buyon —C:\Work ishchi papka hisoblanadi ya’ni ish davyomidagi barcha fayllar aynan ana shu papkada avtomatik tarzda saqlanadi.

Mikrosuft Exselda formula har doim tenglik “=” belgisi bilan boshlanadi. Xususan quyidagi operasiya belgilaridan foydalanish mumkin: “+” -qo‘shish, “-”-ayirish, “·”-ko‘paytirish, “÷” - bo‘lish, “^” - darajaga ko‘tarish. Matematikada mavjud bo‘lgan ikki qatorli formulalar, Exselda bir qatorga aylantirilishi lozim. Shuning uchun berilgan formulami Exselga kiritishda ko‘p hollarda ortiqcha qavslarni ishlatish zaruriyati tug‘iladi.



**Misol:** Ikkita  $x$  va  $u$  o‘zgaruvchilarga bog‘liq bo‘lgan bir nechta arifmetik formulalarni kiritish.

Nom berish. Birinchi navbatda  $x$  va  $u$  o‘zgaruvchilarga ikkita yacheyka ajratamiz va ularni A1 ga  $x$ , A2 ga  $u$  ni yozamiz. V1 va V2 esa  $x$  va  $u$  nomini beramiz ya’ni V1 belgilaymiz, —A ustuni tepasida V1 adresi paydo bo‘ladi, uni kursor bilan belgilaymiz va  $x$ ni yozamiz, —Epteglni bosamiz. Xuddi shunday tarzda V2 yacheykasiga — nomini beramiz. V1 va V1 yacheykalariga mos ravishda 3 va 4 sonlarini kiritamiz.



Formulalarni kiritish. Yangi o‘rganuvchilar tomonidan yo‘l qo‘yiladigan xatolarni ko‘rib chiqaylik. Faraz qiling VZ yacheykaga quyidagi fomulani kiritish lozim:

$$\frac{2x + 1}{1 - 3y}$$

Xato kiritilgan formula: [=2\*x + 1/1-3\*u]. Bu holda yuqorida talab etilgan formula o‘rniga quyidagi kiritilgan:

$$2x + 1 - Zu.$$

To‘g‘ri javob quyidagicha ko‘rinishda bo‘ladi:

	A	B
1	$x$	3
2	$y$	4
3		$= (2 * x + 1) / (1 - 3 * y)$
4		

	A	B	C
1	$x$	3	
2	$y$	4	
3		-0,636363636	
4			

**Topshiriq.** Quyidagi formulalarni kiriting va  $x=12$ ,  $u=8$  va  $z=2$  qiymatlar uchun ularni hisoblang. (Javob:  $A=-1,7$ ,  $B=84$ ,  $S=3$ )

$$A = \frac{x - 1}{4y} - z$$

$$B = x^2 - y^2 + z^2 \quad B = \sqrt{3x + y + 5} - \sqrt{x + 2z}$$



## Jadval formulalari

Firmaning keyingi bir necha yillardagi faoliyatini tavsiflovchi quyidagi ma'lumotlar mavjud:

YIL	TUSHUMLAR	XARAJATLAR
2002	180	145
2003	190	160
2004	195	165
2005	200	150
2006	360	230
2007	410	250
2008	200	180

**Masala:** Har bir yil uchun firmaning foydasini hisoblang (ushbu misolda foyda = tushumlar-xarajatlar).

### Yechish usuli:

Yuqoridagi jadvalni <firma.xls> nomi bilan o'z kompyuteringizda (C:\Work papkasida) saqlang faylni oching. Foydani hisoblash maqsadida D2 yacheykaga quyidagi formulami kiritamiz V2-S2", so'ngra uning nusxasini "D3:D5" blokka ko'chiramiz. Ushbu yacheykalarda VZ-SZ" va h.k. paydo bo'ladi. Umuman olganda "V2:V5" vektor ustundan "S2:S5" vektor ustun ayiriladi. Buning o'rniga vektordan vektorni ayiradigan yagona formula ishlab chiqish mumkin-mi?

	A	B	C	D
1	ЙИЛ	ТУШУМЛАР	ХАРАЖАТЛАР	ФОЙДА
2	2002	180	145	=B2-C2
3	2003	190	160	
4	2004	195	165	
5	2005	200	150	
6	2006	360	230	
7	2007	410	250	
8	2008	200	180	

	A	B	C	D
1	ЙИЛ	ТУШУМЛАР	ХАРАЖАТЛАР	ФОЙДА
2	2002	180	145	35
3	2003	190	160	30
4	2004	195	165	30
5	2005	200	150	50
6	2006	360	230	130
7	2007	410	250	160
8	2008	200	180	20

**Nom berish.** Birinchi navbatda vektorlarga nom beramiz. Ikkinchi va uchinchi usutnlardan iborat blokni ya'ni "V1:S5" belgilang va "Vstavka/Imya/Sozdat" menyusiga murojaat qiling. "V2:V5" diapazonga —Tushum, "S2:S5" ga esa —Xarajat nomlarini bering.

	A	B	C	D
1	ЙИЛ	ТУШУМЛАР	ХАРАЖАТЛАР	ФОЙДА
2	2002	180	145	35
3	2003	190	160	30
4	2004	195	165	30
5	2005	200	150	50
6	2006	360	230	130
7	2007	410	250	160
8	2008	200	180	20

	A	B	C	D
1	ЙИЛ	ТУШУМЛАР	ХАРАЖАТЛАР	ФОЙДА
2	2002	180	145	35
3	2003	190	160	30
4	2004	195	165	30
5	2005	200	150	50
6	2006	360	230	130
7	2007	410	250	160
8	2008	200	180	20

**Jadval formulalarini diapazonlar nomlari orqali kiritish.** Oldingi usulda formulami aniq bir yacheykaga joylashtirgan edik. Endi esa formulami butun bir diapazonga kiritamiz.

**1-bosqich.** “D2:D5” blokni belgilang. E’tibor bering ushbu blokda D2 yacheyka aktiv bshlib turibdi. Tenglik belgisini kiritamiz (=). F3 funksional klavishini bosning: “Vstavka imeni” dialog oynasi paydo bo‘ladi va unda “Tushum” ni tanlang va “OK” bosning. Formula = Tushum” ko‘rinishga ega bo‘ladi.

**2-bosqich.** Minus belgisini kiriting Yana G‘Z ni bosning. “Vstavka imeni” dialog oynasi paydo bo‘ladi va unda “Xarajat”ni tanlang va “OK” bosning. Formula “ Tushum - Xarajat” ko‘rinishga ega bo‘ladi.

**3-bosqich.** “Ctrl+Shift+Enter” bir paytda bosning. Blokning barcha yacheykalarida {= Tushum - Xarajat} formulasi paydo bo‘ladi.

**Jadval formulalari mavjud diapazonlarni ajratish.** Blokning ixtiyoriy yacheykasini tanlang, masalan D2, va “S1g1+/" ni birgalikda bosning.

	A	B	C	D
1	ЙИЛ	ТУШУМЛАР	ХАРАЖАТЛАР	ФОЙДА
2	2002	180	145	35
3	2003	190	160	30
4	2004	195	165	30
5	2005	200	150	50
6	2006	360	230	130
7	2007	410	250	160
8	2008	200	180	20

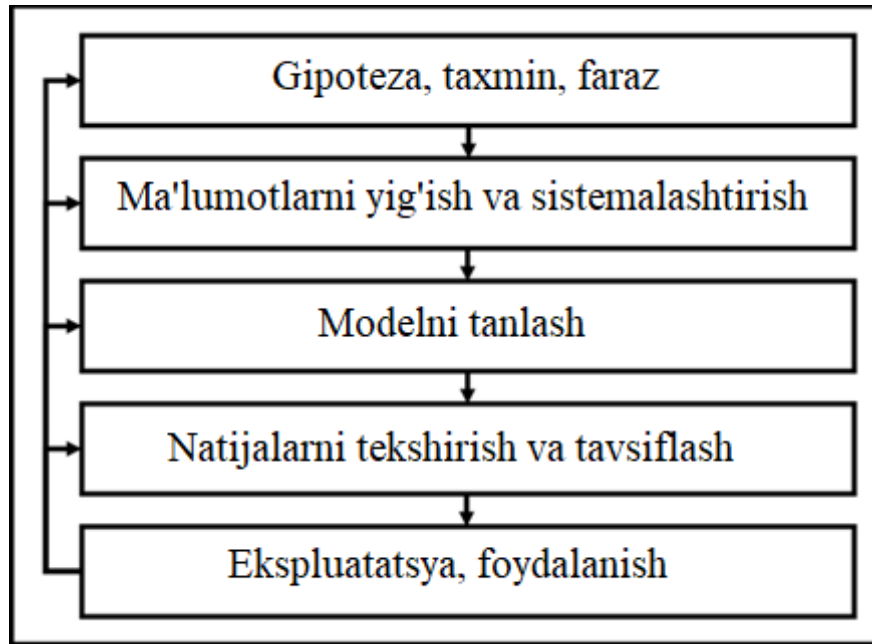
Natijada butun blok ajratiladi. Jadval formulalarini o'zgartirish. Masalan, D2 yacheykani belgilang va "Del" klavishini bosing. Quyidagi ogohlantirish yozuvi paydo bo'ladi **"Nelzya izmenyat chast massiva"**. Sababi blok nafaqat butunligicha o'chirish mumkin. Unga o'zgartirishni quyidagicha kiritish mumkin: blokning ixtiyoriy yacheykasini tanlang, "Str1+/" ni birgalikda bosing va so'ngra  $G'2$  funksional klavishini bosing, formulaga kerakli o'zgartirishlarni kiriting, va nihoyat "Ctrl+Shift+Enter" bir paytda bosing.

## **II. Tahlil uchun dastlabki ma'lumotlarni tayyorlash**

Data Mining mexanizmlaridan foydalanib amalga oshiriladigan tahlil metodikasi dastlabki ma'lumotlar negizida qonuniyatlarni aniqlashning turli algoritmlariga asoslanadi. Ularning ish natijasi o'laroq modellar yaratiladi. Bunday algoritmlar ancha ko'p, lekin shunga qaramay ular sifatli echimni kafolatlashga qodir emas. Hatto eng mukammal metod ham o'z holicha yaxshi samara bermaydi, chunki dastlabki ma'lumotlarning sifati masalasi o'ta muhim ahamiyat kasb etadi. Ko'pincha aynan ma'lumotlarning sifati muvaffaqiyatsizlikka sabab bo'ladi.

Quyida tavsiflangan metodikaga amal qilib, taxdil uchun kerakli hajmda sifatli ma'lumotlarni tayyorlash mumkin. Harakatlarning bu ketma-ketligi juda sodda va aniq, lekin, shunga qaramay, foydalanuvchilar deyarli doim ayni bir trivial xatolarga yo'l qo'yadilar. Navbatdagi qismda qoidalarning qat'iy to'plami emas, balki amal qilish maqbul bo'lgan tavsiyalar ro'yxati keltirilgan.

Ayni holda gipoteza deganda o'rganilayotgan vazifaga muayyan omillarning ta'siri haqidagi farazni tushunamiz. Mazkur bog'lanish shakli ayni holda ahamiyatga ega emas, ya'ni sotuvlarga biz tovarga qo'ygan narxning bozordagi o'rtacha narxdan og'ishi ta'sir ko'rsatadi, deb aytishimiz mumkin, lekin bunda mazkur omilning sotuvlarga ta'siri qanday ekanligini ko'rsatmaymiz. Bu vazifani yechish uchun Data Mining dan foydalaniladi. Gipotezalarni ilgari surish jarayonini avtomatlashtirish mumkin emas, nima bo'lganda ham, texnologiyalar rivojlanishining hozirgi darajasida buning iloji yo'q.



### **Gipotezalarni ilgari surish**

Bu vazifani ekspertlar- predmet sohasidagi mutaxassislar yechishlari lozim. Ularning tajribasi va sog'lom fikriga tayanish, ularning predmet haqidagi bilimidan mumkin qadar to'liq foydalanishga va mumkin qadar ko'proq gipotezalar/ farazlar to'plashga harakat qilish mumkin va lozim. Odatda bu maqsadlarga erishishda aqliy hujum taktikasi yaxshi samara beradi. Birinchi bosqichda barcha g'oyalarni to'plash va tizimga solish kerak, ularga baho berishni keyinroq amalga oshiramiz. Bu bosqich natijasi o'laroq barcha omillar tavsifi keltirilgan ro'yxat tuzilishi lozim.

Masalan, talabni prognoz qilish vazifasi uchun bu ro'yxat quyidagi ko'rinishda bo'lishi mumkin: mavsum, hafta kuni, o'tgan haftalardagi sotuvlarning hajmlari, o'tgan yilning shu davridagi sotuvlar hajmi, reklama kampaniyasi, marketing tadbirlari, mahsulot sifati, brend, narxning bozordagi o'rtacha narxdan og'ishi, raqiblarda mazkur tovarning mavjudligi.

Ta'sir etuvchi omillarni saralash jarayonida axborot tizimlarini va mavjud ma'lumotlarni mumkin qadar mavhumlashtirish lozim. Foydalanuvchilar:

Mana bunday ma'lumotlar bor. Ularning yordamida nimaga erishish mumkin?, deydigan vaziyatga ko'p duch kelish mumkin. Bu noto'g'ri amaliyot, chunki biz mavjud axborotni olib, undan nima

—chiqarish mumkinligi haqida bosh qotirmasligimiz, balki vazifani yechishimiz va uni yechish uchun ma'lumotlarni saralab olishimiz kerak. Maqsad ko'p sonli ma'lumotlarni yig'ishga qilingan xarajatlarni oqlash emas, balki aktual vazifani yechishdir.

Omillar tavsifi keltirilgan jadval tuzilgach, har bir omilning ahamiyati ekspertlar tomonidan baholanishi lozim. Bu baho uzil-kesil hisoblanmaydi, u tayanch nuqtasi bo'lib xizmat qiladi. Tahlil jarayonida ekspertlar muhim deb topgan omil amalda bunday emasligi va aksincha, ularning nuqtai nazaridan ahamiyatsiz sanalgan omil amalda ancha ta'sirchan ekanligi aniqlanishi mumkin. Biroq nima bo'lganda ham, barcha variantlarni darhol tahlil qilish mumkin emas, biror narsaga tayanish talab etiladi, ekspertlar bahosi ana shunday tayanch nuqtasi hisoblanadi.

Boz ustiga, ko'pincha real ma'lumotlar ularning bahosini tasdiqlaydi. Quyidagi ko'rinishdagi jadval bu bosqich natijasi bo'lishi mumkin:

<b>Ko'rsatkich</b>	<b>Muhimlik darajasiga ekspertlar bergan baho (1-10)</b>
Mavsum	100
1 Hafta kuni	80
O'tgan haftalardagi sotuvlarning hajmlari	100
O'tgan yilning shu davridagi sotuvlar hajmi	95
Reklama kampanyasi	60
Marketing tadbirlari	40
Mahsulot sifati	50
Brend	25
Narxning bozordagi o'rtacha narxdan og'ishi	60
Raqiblarda mazkur tovarning mavjudligi	15

### **Formallashtirish va ma'lumotlar yig'ish**

Shundan so'ng ma'lumotlarni ifodalash usulini aniqlash zarur. Bunda ularning 4 turidan birini tanlash talab etiladi - son, satr, sana,

mantiqiy o'zgaruvchi (ha/yo'q). Ifodalash usulini aniqlash, ya'ni ayrim ma'lumotlarni formallashtirish ancha oson ish, masalan, sotuvlarning so'mdagi hajmi - bu muayyan son. Ammo ko'pincha shunday bir vaziyat yuzaga keladiki, omilni qanday ifodalash aniq bo'lmaydi. Aksariyat hollarda bunday muammolar sifat ko'rsatkichlari bilan yuzaga keladi. Masalan, sotuvlar hajmiga tovarning sifati ta'sir ko'rsatadi. Sifat - ancha murakkab tushuncha, lekin, agar bu ko'rsatkich amalda muhim bo'lsa, uni formallashtirish usulini o'ylab topish kerak. Masalan, sifatni mahsulotning har bir ming birligiga nisbatan brak miqdoriga ko'ra aniqlash yoki bir necha toifalarni (—a'lo, —yaxshi, —qoniqarli, —yomon) ajratib, ekspertiza usulida baho berish mumkin.

Tahlil uchun zarur ma'lumotlarni to'plash qiymatini baholash zarur. Gap shundaki, ayrim ma'lumotlarni topish oson, masalan, ularni mavjud axborot tizimlaridan olish mumkin. Ammo yitish oson bo'lmagan axborot ham bor, masalan, raqiblar haqida ma'lumotlar. Shu sababli ma'lumotlarni yitish qanchaga tushishini baholash zarur.

Tahlil uchun ma'lumotlar qancha ko'p bo'lsa, shuncha yaxshi; yangi ma'lumotlar yiqqandan ko'ra, dastlab to'plangan ma'lumotlardan keyingi bosqichlarda voz kechgan ma'qulroq. Bundan tashqari, omillarning muhimlik darajasiga ekspertlar tomonidan berilgan baho amaldagi holatga mos kelmasligi mumkinligini, ya'ni nima muhim-u, nima ahamiyatsiz ekanligi oldindan ma'lum bo'lmashligini hisobga olish lozim. Biz ekspertlar omillarning muhimlik darajasi xususida bildirgan fikrga tayanamiz, lekin amalda bu fikr to'g'ri bo'lmashligi ham mumkin. Shu sababli ko'psonli ko'rsatkichlar ta'siriga baho berish imkoniyatiga ega bo'lish uchun ko'proq ma'lumotlarga ega bo'lgan ma'qul.

Ammo ma'lumotlar yig'ish birdan-bir maqsad emas. Agar axborotni olish oson bo'lsa, tabiiyki, uni yitish kerak. Agar ma'lumotlarni olish qiyin bo'lsa, uni yitish va tizimga solish xarajatlarini kutilayotgan natijalar bilan taqqoslash lozim.

Tahlil uchun zarur ma'lumotlarni yitishning bir nechta usuli bor:

**Hisob yuritish tizimlaridan olish.** Odatda hisob yuritish tizimlarida hisobotlar tuzishva ma'lumotlarni eksport qilishning turli mexanizmlari mavjud, shu bone ulardan kerakli axborot olish ko'pincha uncha qiyin ish emas.

**Bilvosita ko'rsatkichlardan ma'lumotlar olish.** Ko'pgina ko'rsatkichlar haqida bilvosita belgilarga qarab hukmchiqarish mumkin

vabundafoydalanish kerak. Masalan, muayyan mintaqa aholisining real moliyaviy holatini quyidagicha baholash mumkin. Aksariyat hollarda ayni bir vazifani bajarishga mo'ljallangan, lekin narxiga ko'ra farq qiladigan bir nechta tovarlar: kambatallar, o'rtacha ta'minlangan va boylar uchun tovarlar mavjud. Mazkur mintaqada tovarning sotilishi haqidagi hisobotni olib, kambatallar, o'rtacha ta'minlangan va boylar uchun tovarlar sotilishining nisbatlarini tahlil qilsak, bir tovar guruhidagi qimmatbaho buyumlar ulushi qancha katta bo'lsa, mazkur mintaqa aholisi shuncha boy ekanligini taxmin qilishimiz mumkin.

**Ochiq manbalardan foydalanish.** Statistik to'plamlar, korporasiyalarning hisobotlari, marketing tadqiqotlarining e'lon qilingan natijalari kabi va boshqa ochiq manbalarda ko'p sonli ma'lumotlar mavjud.

**O'z marketing tadqiqotlarini va ma'lumotlar yig'ish** bo'yicha shunga o'xshash tadbirlarni o'tkazish. Bu ancha qimmat turadigan tadbir bo'lishi mumkin, lekin, nima bo'lganda ham, ma'lumotlar yig'ishning mazkur varianti mavjud.

**Ma'lumotlarni "qo'lda" kiritish,** bunda ma'lumotlar tashkilot xodimlari tomonidan turli ekspertlarning baholariga ko'ra kiritiladi. Bu metod ayniqsa ko'p mehnat sarfini talab qiladi.

Turli usullarda axborot yig'ishning qiymati buning uchun zarur bo'lgan narx va vaqtga ko'ra ancha farq qiladi, shu sababl i xarajatlarni natijalar bilan taqqoslash kerak. Ayrim ma'lumotlarni yig'ishdan voz kyechishga to'g'ri kelishi mumkin, lekin ekspertlar eng muhim deb baholagan omillarni bu ishlarning qiymatidan qat'iy nazar yig'ish yoki tahlildan umuman voz kyechish kerak. O'z-o'zidan ravshanki, ekspert ayrim omilni muhim deb ko'rsatgan bo'lsa, uni hisobga olmaslik mumkin emas, chunki aks holda tahlil ikkinchi darajali, kam ahamiyatli omillarga tayanilgan holda amalga oshirilishi va, binobarin, yomon va beqaror natijalar beruvchi model olinishi mumkin. Holbuki, bunday model amaliy qimmatga ega emas.

Yig'ilgan ma'lumotlarni yagona formatga, masalan, Excel, ajratgichlardan iborat matnli fayl yoki har qanday MBBTga solish lozim. Ma'lumotlar albatta unifikasiya qilinishi kerak, ya'ni ayni bir axborot hamma joyda bir xil tavsiflanishi lozim. Odatda unifikasiya qilish bilan bog'liq muammolar turli jinsli manbalardan axborot yig'ish

chog'ida yuzaga keladi. Bu holda unifikatsiya qilish jiddiy vazifa hisoblanadi, lekin uni muhokama qilish mazkur mavzusiga kirmaydi.

Ma'lumotlarni ifodalash va zarur ma'lumotlarning minimal hajmlari

Taxdil qilinayotgan har xil tabiatli jarayonlar uchun ma'lumotlar maxsus tayyorlanishi lozim.

**Tartibga solingan ma'lumotlar.** Bunday ma'lumotlar prognoz qilish vazifalarini yechish uchun, u yoki bu jarayon kelajakda o'zini qanday tutishini mavjud tarixiy ma'lumotlar asosida aniqlash zarur bo'lgan holda kerak. Ko'pincha faktlardan biri sifatida sana yoki vaqt amal qiladi, lekin amalda bu shart emas, ran muayyan sanoqlar, masalan, o'lgachichlardan ma'lum vaqt oraliqlarida yig'iladigan ma'lumotlar haqida borishi ham mumkin.

Tartibga solingan ma'lumotlar uchun (odatda bu vaqt qatorlari) har bir ustunga bir omil mos keladi, har bir satrga esa vaqt bo'yicha tartibga solingan voqealar satrlar o'rtasida yagona oraliq tashlab kiritiladi. Guruhlash, yakunlar va hokazolarning mavjudligiga yo'l qo'yilmaydi, ya'ni oddiy jadval zarur.

Agar jarayonga mavsumiylik/sikllilik xos bo'lsa, hech bo'lmasa bir to'liq mavsum/ sikl uchun ma'lumotlarga va oraliqlarni variantlash (haftama-hafta, oyma-oy:) imkoniyatiga ega bo'lish kerak, chunki sikllilik murakkab bo'lishi mumkin, masalan, yillik sikl doirasida choraklik sikl, choraklik sikl doirasida esa haftalik sikl mavjud bo'lsa, kamida bir eng uzun sikl uchun to'liq ma'lumotlarga ega bo'lish zarur.

Prognoz qilishning maksimal gorizonti ma'lumotlar hajmiga bog'liq:

-1,5 yil uchun ma'lumotlar - kamida 1 oy uchun prognoz;

- 2-3 yil uchun ma'lumotlar - ko'pi bilan 2 oy uchun prognoz.

O'muman olganda prognoz qilishning maksimal gorizonta (ancha ishonchli prognozlar tuzish imkonini beruvchi vaqt) ma'lumotlar hajmi bilangina cheklanmaydi. Biz jarayonning rivojlanishini belgilovchi omillar kelajakda ham xuddi hozirgidek ta'sir ko'rsatadi, degan taxmindan kelib chiqamiz. Bu taxmin doim ham o'rinli emas. Masalan, vaziyat juda tez o'zgargan, yangi muhim omillar paydo bo'lgan holda bu qoida ishlaymaydi. Shu sababli vazifaga qarab ma'lumotlar hajmiga qo'yiladigan talablar ancha o'zgarishi mumkin. Tahlil uchun haddan tashqari katta hajmdagi ma'lumotlardan foydalanish maqsadga muvofiq



emas, chunki bu holda biz modelni eski voqea bo'yicha tuzamiz, binobarin, bunda o'z ahamiyatini yo'qotgan omillar hisobga olinishi mumkin.

Tartibga solinmagan ma'lumotlar. Bunday ma'lumotlar vaqt omili ahamiyatga ega bo'lmagan vazifalar uchun zarur masalan, kreditbardoshlikni baholash, diagnostika qilish, iste'molchilarni segmentlarga ajratish va sh.k. Bunday hollarda biz vaziyatni statik deb hisoblaymiz va shu bois bir voqea boshqa voqeadan oldinroq yuz bergani haqidagi axborot ahamiyatga ega bo'lmaydi.

Tartibga solinmagan ma'lumotlar uchun har bir ustunga omil mos keladi, har bir satrga esa misol (vaziyat, presedent) kiritiladi. Satrlarni tartibga solish talab etilmaydi. Guruhlash, yakunlar va hokazolarning mavjudligiga yo'l qo'yilmaydi, ya'ni oddiy jadval zarur.

Presedent raqami	Ish staji	Avtomobilning mavjudligi	Kredit hajmi
1	5 yildan ortiq	bor	150 000
2	5 yilgacha	yo'q	125 000'

Misollar (presedentlar) soni omillar sonidan ancha ko'p bo'lishi kerak. Aks holda tasodifiy omil natijaga jiddiy ta'sir ko'rsatishi ehtimoli katta bo'ladi. Agar ma'lumotlar sonini ko'paytirish imkoniyati mavjud bo'lmasa, tahlil qilinayotgan omillar sonini kamaytirishga va faqat eng muhim omillarnigina qoldirishga to'g'ri keladi.

Ma'lumotlar real jarayonning mumkin qadar ko'proq vaziyatlarini qoplagani ma'qul, turli misollar (presedentlar)ning nisbatlari asa real jarayonga taxminan mos kelishi lozim. Biz modellarni taklif qilingan ma'lumotlarga asoslanib tuzishga harakat qilamiz, shu bone ma'lumotlar voqelikka qancha yaqin bo'lsa, shuncha yaxshi. Tizim taxdil uchun yig'ilgan ma'lumotlardan tashqarida yotgan narsalar haqida bilishini mumkin emasligini tushunish kerak. Masalan, bemorlarni diagnostika qilish tizimini yaratishda faqat bemorlar haqida ma'lumotlar uzatilsa, tizim tabiatda sog'lom odamlar mavjudligi haqida bilmaydi. Tegishli ravishda, har qanday odam uning nuqtai nazaridan albatta biron-bir kasallik bilan xasta bo'ladi. **Tranzaksion ma'lumotlar.** Tranzaksion ma'lumotlardan assosiativ qoidalarni izlash algoritmlarida foydalaniladi, bu metod ko'pincha —iste'mol savatining tahlili deb

ataladi. Tranzaksiya deganda mantiqan bog‘langan birlikka guruhlangan bir nechta obyektlar yoki harakatlar tushuniladi. Aksariyat hollarda bu mexanizmdan supermarketlardagi xaridlarni (cheklarni) tahlil qilish uchun foydalaniladi. Ammo umuman olganda ran har qanday bog‘liq obyektlar yoki harakatlar, masalan, yo‘ldosh xizmatlar (vizalarni rasmiylashtirish, aeroportga eltish, gid xizmatlari va sh.k.) to‘plamidan iborat turistik turlarni sotish haqida borishi mumkin. Tahlilning bu metodidan foydalanib, quyidagi ko‘rinishdagi bog‘lanishlar aniqlanadi: —Agar A voqea yuz bergan bo‘lsa, B voqeaning yuz berish ehtimoli mavjud.

Tahlil uchun tranzaksion ma’lumotlar quyidagi ko‘rinishda tayyorlanishi lozim:

<b>Tranzaksion kodi</b>	<b>Tovar</b>
400	Quyosh yogurti
400	Baton dona
401	Nestle suvi 0,5l
401	Shakar, pachka 1 kg
401	Obi noni 4 dona

Tranzaksiya kodi chek, hisob varaq, yukxat kodiga mos keladi. Bir xil kodli tovarlar bir martalik xaridga kiradi. Ma’lumotlarning tavsiflangan ifodasi odatdagi assosiativ qoidalar amal qilishi uchun kifoya bo‘lib, bu yerda har bir obyekt o‘rtasidagi aloqalar aniqlanadi. Masalan, arap qaymoq yogurtini sotib olishgan bo‘lishsa, batonni ham sotib olishadi.

Tranzaksiyalar tahlili ko‘p sonli ma’lumotlar asosida amalga oshirilsa, maqsadga muvofiq bo‘ladi, aks holda statistik jihatdan asossiz qoidalar aniqlanishi mumkin. Assosiativ aloqalarni izlash algoritmlari axborotning ulkan to‘plamlarini tez qayta ishlashga qodir, chunki assosiativ qoidalarni izlash alogoritmlarining asosiy afzalligi aynan ko‘lamlilik, ya’ni ma’lumotlarning yirik to‘plamlarini qayta ishlash qobiliyati bilan belgilanadi.

Umumiy assosiativ qoidalarni izlash algoritmi ham mavjud bo‘lib, u nafaqat obyektlar, balki obyektlar guruhleri o‘rtasidagi aloqalarni ham aniqlash imkonini beradi. Masalan, obyektlar mansub bo‘lgan tovar guruhleri haqida axborot mavjud bo‘lsa, Agar batonni sotib olishgan

bo‘lishsa, biron-bir yogurtni ham sotib olishadi qabilidagi bog‘lanishlarni aniqlash mumkin. Umumiy assosiativ qoidalarni izlash uchun obyektlar - guruhlar ierarxiyasi o‘rtasidagi munosabatlar

ID	Ajdod ID	Obyektlar
1		Non-bulka mahsulotlari
2	1	Non
3	1	Bulkalar
4	2	Baton
5	2	"Obi"noni
6		Sut mahsulotlari
7	6	Sut
8	6	Yogurtlar
9	8	"Quyosh yogurti
10	8	"Sutli olmal yogurti

ID - obyektning noyob raqami. Ajdod ID - ajdod obyektning raqami. Agar bu o‘zak obyekt bo‘lsa, mazkur maydon bo‘sh bo‘lishi kerak. Obyektlar maydonidan guruhlar ham, tovar ham o‘rin oladi.

Obyektlar miqdori va ma’lumotlar hajmi o‘rtasidagi taxminiy nisbat:

- 300-500 obyekt - 10 mingdan ortiq tranzaksiyalar;
- 500-1000 obyekt - 300 mingdan ortiq tranzaksiyalar.

Tranzaksiyalar miqdori etarli bo‘lmasa, tahlil qilinayotgan obyektlar sonini kamaytirish, masalan, ularni guruhlash maqsadga muvofikdir.

Modellarni tuzish - tahlil qilish

Modellarni tuzishning ko‘p sonli mexanizmlari mavjud va ularning barchasini mazkur qo‘llanmada tavsiflash qiyin. Ammo ularning har biri o‘z chegarasiga ega va muayyan turdagi vazifalarni echadi, shu sababli amalda tahlil metodlarini biriktirish yaxshi samara beradi. Bunda olingan modelni amalda sinash qancha tezroq amalga oshirilsa, shuncha yaxshi, ya’ni uning sifatiga amalda baho berishning boshqa usullari mavjud emas.

Umuman olganda, konkret qayta ishlash algoritmiga bog‘liq bo‘lmagan quyidagi tavsiyalarni berish mumkin:

• Ma’lumotlarni tozalashga ko‘proq e’tibor berish kerak. Kerakli hajmda ma’lumotlar yig‘ilgani ularning hammasi sifatli degan xulosaga kelish imkonini bermaydi. Shu bois ularni dastlabki tarzda qayta

ishlagan ma'qul. Buning uchun ko'p sonli usullari mavjud: shovqinlarni bartaraf etish, silliqlash, anomaliyalarni tahrir qilish va h.k.;

- Tahlil metodikalarini biriktirish. Bu muammoga kengroq yondashish imkonini beradi. Bundan tashqari, ayni bir vazifani yechish uchun turli metodlardan foydalanish noyob g'oyalar tug'ilishiga yo'l ochishi mumkin;

- Mutlaq aniqlik ketidan quvmaslik va ilk maqbul natijalar olingani zahoti foydalanishga kirishish. Umuman olganda ideal natijaga erishish mumkin emas.

Hamonki biz ideal bo'lmasa ham, lekin oldingidan yaxshiroq natijaga erishgan ekanmiz, undan foydalanishga kirishganimiz ma'qul. Birinchidan, bu amalda tezroq foyda olish imkonini

beradi. Ikkinchidan, olingan natijaga haqiqiy bahoni faqat amalda sinash yo'li bilan berish mumkin. Uchinchidan, amalda olingan natijalarni hisobga olib, modelni takomillashtirish ustida ishlash mumkin va lozim;

- Maqbul natijalarga erishish mumkin bo'lmasa, sxemaning oldingi bosqichlariga qaytish kerak. Afsuski, xatoga istalgan bosqichda yo'l qo'yilishi mumkin: dastlabki gipoteza noto'g'ri ta'riflangan bo'lishi, zarur ma'lumotlarni yig'ishda muammolar tugilishi mumkin va h.k. Bunga tayyor bo'lish kerak. Bunday muammolar tugilgan takdirda oldingi bosqichlarga qayting va echimning muqobil variantlarini ko'rib chiqing.

Olingan natijalarning muvofiqlik darajasiga baho berish uchun predmet sohasidagi ekspertlarni jalb qilish lozim. Modelni talqin qilish, xuddi gipotezalarni ilgari surish kabi, ekspert tomonidan amalga oshirilishi mumkin va lozim, chunki buning uchun tahlil qilinayotgan ma'lumotlar chegarasidan chetga chiquvchi jarayonni yanada teranroq-tushunish talab etiladi. Bundan tashqari, modelning sifatiga baho berishning formal usullaridan ham foydalanish: tuzilgan modellarni ularning umumiy qobiliyatiga, ya'ni modelni tuzish chog'ida tizimga kiritilmagan ma'lumotlarda maqbul natijalar berish qobiliyatiga baho berish uchun turli ma'lumotlar to'plamlarida sinovdan o'tkazish zarur. Tahlilning ayrim mexanizmlari o'ziga kiritilgan ma'lumotlarni eslab qolishi va ularda yaxshi natijalarni namoyish etishi, lekin bunda umumlashtirish qobiliyatini butunlay yo'qotishi va sinov (tizimga ilgari ma'lum bo'lmagan) ma'lumotlarda juda yomon natijalar berishi

mumkin. Formal baholashda sinov ma'lumotlarida model maqbul natijalarga erishish imkonini bersa, demak u yashashga haqli, degan g'oyaga tayanish mumkin. Maqbul natijalarga erishilgan takdirda olingan modellardan foydalanishga kirishish kerak. Foydalanishga kirishish bilan Data Mining loyihasi yakunlanmaydi. Modellarni takomillashtirish ustida muttasil ish olib borish lozim, chunki vaqt o'tishi bilan albatta tavsiflangan sikldan qayta o'tishga to'g'ri keladi. Boz ustiga, dastlabki qoniqarli natijalarga erishilganidan so'ng, odatda aniqlik darajasini oshirish to'g'risidagi masala ko'ndalang bo'ladi. Yutuqlardan mag'rurlanish yaramaydi, modelning joriy vaziyatga muvofiqlik darajasiga vaqti-vaqti bilan baho berish zarur, chunki hatto eng samarali model ham vaqt o'tishi bilan davr talabiga javob bermay qo'yadi.

## **Amaliyot 2. Ma'lumotnoma jadvalidan foydapanish**

Misol: Quyidagi jadvalda talabalarning yil davomida topshirgan test natijalari keltirilgan:

Ismi-sharfi	Test 1	Test 2	Test 3
Akbarova N.	19	23	17
Valiev J.	16	13	20
Kurbanova N.	20	14	25
Allaev'T	19	14	4
GaipovaM.	13	14	17
Daminova L.	6	19	9
Jamalova 3.	13	13	10
Isakjanova L	10	21	17
Salimov G.	13	14	19
Tojiddinov G.	12	3	18
Shadimetov Sh.	13	17	18
Shorasulov X.	11	0	19
Abdullaev A.	14	6	12
Aplaeva E.	12	3	13
Gulyamov D.	14	10	8
Sadriev V.	17	2	11
Utaeva M.	6	11	2
Sharipov M.	4	21	7
Sharipova L.	10	6	16
Dalieva 3.	4	3	9

## Savollar:

Yuqoridagi jadvalni <natija.txt> nomli faylda (DOS-tekst forma-tida) o‘z kompyuteringizda (“C:\Work” papkasida) saqlang va uni Excel ishchi varag‘iga import qiling.

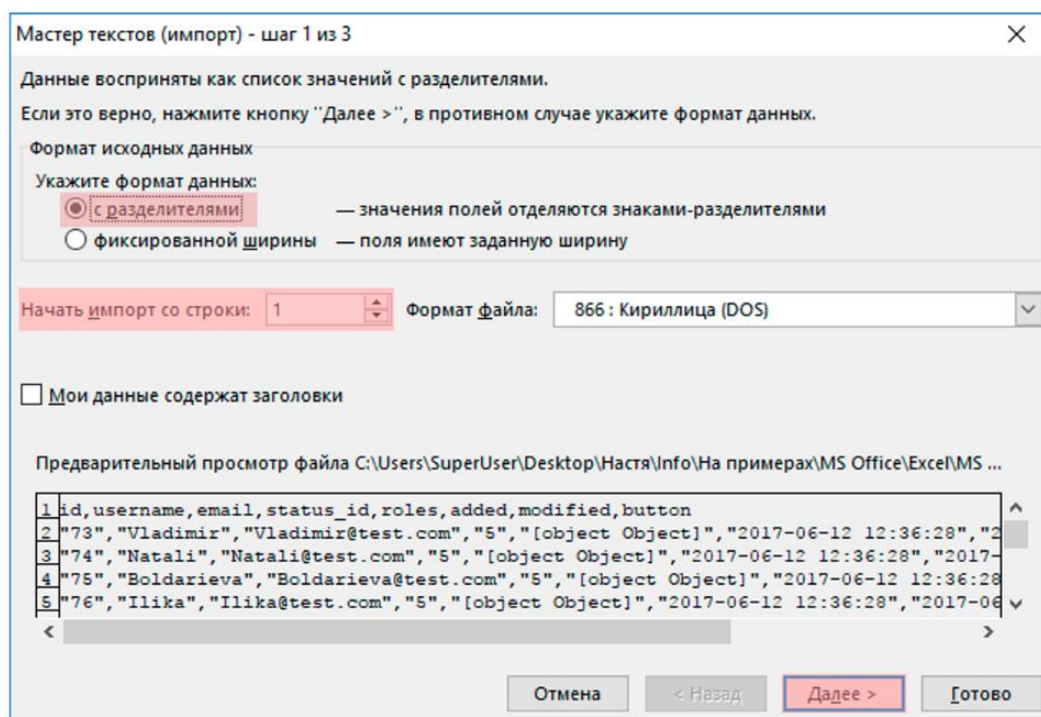
Har bir talabaning umumiy ballini hisoblang va ularni quyidagi 5 ballik tizim asosida baholang. 18 dan kam bo‘lsa 2, 18 dan 32 gacha 3, 33 dan 48 gacha 4, 48 dan katta bo‘lsa 5.

Baholarning kamayishi tartibida joylashtiring. Bir hil baholar doirasida familiyasi bo‘yicha sortirovka qiling. Har bir test bo‘yicha o‘rtacha ballni aniqlang.

Faraz qilaylik sizni birinchi test bo‘yicha eng ko‘p ball to‘plagan, ikkinchi ko‘p to‘plagan va h.k. talabalar haqida ma‘lumot kerak. Qo‘shimcha to‘rtta ustunlarda yuqorida talab etilgan reyting ma‘lumotlarni barcha testlar va yakuniy ball uchun tuzing.

## Yechish usuli:

Faylni o‘qish. Menyuda Fayl/Otkryt (klavishlar Ctrl+O) ochamiz. Dialog oynasida faylning turini ya‘ni tekstovyy tanlaymiz. Papkadagi <natija.txt> faylini belgilaymiz va Otkryt buyruq tugmasi yordamida dialog oynasini yopamiz.



Natijada tekstlar —masteri oynasi ochiladi. Bu erda ochilayotgan fayl DOS formatida ekanligini bildiramiz. Soʻngra Dalee va Gotovo tugmalarini ketma-ket bosamiz.

**Formatlash va umumiy ballar yigʻindisini hisoblash.** Ustunlarning enini bir hil uzunlikka keltiramiz. **E1** yacheykasiga “**Natija**” soʻzini kiritamiz. Barcha test natijalari boʻyicha har bir talaba uchun ballar yigʻindisini hisoblaymiz.

Baholarni hisoblash. **F1** yacheykaga “**Baho**” soʻzini kiritamiz. Soʻngra yuqorida koʻrsatib oʻtilgan shkala boʻyicha talabalarga baholarini qoʻyib chiqadigan formulami kiritish kerak. Maʼlumotnoma jadvalini tuzamiz va uni alohida ishchi varagʻiga joylashtiramiz. Hozircha bitta “**natija**” nomli varaq mavjud. Yangi varaq qoʻshish uchun quyidagi buyruqni bajaramiz: menyuda Vstavka/Listni ochamiz va varaqni “ballar” deb nomlaymiz. Unda quyidagi maʼlumotlarni joylashtiramiz.

Ushbu jadvalda ikkita ustun boʻlib: birinchisi — ballarning chegaraviy qiymatlari i ikkinchisi — baholar. Qulaylik uchun “A1:V4”ga baho nomini beramiz. Shunday qilib bu jadvalga, aniqrogʻi baholar blokiga absolyut adresasiya qilish imkoniyati tugʻiladi.

**VPR** funksiyasining sintaksisi quyidagi koʻrinishga ega:

**VPR (iskomoe\_znachenie, info\_tablisa, nomer\_stolbsa, tip\_sootvetstviya).**

“**iskomoe\_znachenie**” - bu ballar yigʻindisi (**E2** yacheykasidagi). Bu qiymatni funksiya “**info\_tablise**”da (yaʼni “**baho**” bloki) izlaydi. Masalan, “**iskomoe znachenie**” 20 ga teng boʻlsin. “**Info\_tablisa**”da 20 yoʻq, lekin bunga eng —quyidan|| yaqin qiymat —

18. Demak **VPR** funksiya 3 bahoni tanlaydi. Natijada, **G2** yacheykaga quyidagi formulani kiritamiz:

**=VPR(E2,tabl,2).**

Soʻngra, ushbu formulani nusxasini **G3, G4** va h.k. yacheykalarga koʻchiramiz. Maʼlumotnoma jadvalini —nftijal varagʻida ham joylashtirish mumkin. Lekin ish davomida kutilmagandan bu mahlumotni oʻchirib yuborish mumkin. Shuning uchun bu maʼlumotlarni alohida varaqda saqlagan maʼqul.

**Sortirovka.** Roʻyxatni baholarning kamayishi tartibda, bir hil baholar ichida esa familiyalarning oʻsishi tartibda alfavit boʻyicha sortirovka qilamiz. Menyudan “**Данные/ Sortirovka**”ni ochamiz.

Dialog oynasi paydo bo‘ladi. Birinchi ro‘yxatdan “Baho” va yonida “po ubывaniyu”, so‘ngra, ikkinchi ro‘yxatdan esa Ismi-sharfi va yonida po vozrastaniyu parametrlarni tanlaymiz. “OK” tugmasini bosilgandan so‘ng sortirovaka qilingan ro‘yxatga ega bo‘lamiz.

A	V	C	D	E	F
1 Ismi-sharfi	Test 1	Test 2	Test 3	Natija	Baho
2 Akbarova H.	19	23	17	59	5
3 Valiev J.	16	13	20	49	5
4 Kurbanbaeva N.	20	14	25	59	5

Tartib raqamlari. Birinchi ustun chap tomoniga yangi ustun qo‘shing va bu ustunda tartib raqamlarini joylashtiring. Menyuda “**Format/Yacheyka**”ni oching va ro‘yxatdan —(vse formaty) ni tanlang. Foydalanuvchi formatiga kiriting.

**Qo‘shimcha to‘rtta ustunlarda** yuqorida talab etilgan reyting ma’lumotlarni barcha testlar va yakuniy ball uchun tuzish uchun **RANG** funksiyasidan foydalanish mumkin:

#### **RANG(chislo, ssылka, poryadok)**

Keyingi yacheykalarga “O‘rin1”, “O‘rin2”, “O‘rinZ” va “O‘rin” so‘zlarini ketma-ket kiritgandan so‘ng **RANG(V2, V\$2:V\$21)** formulani joylashtiring. Ushbu funksiya 2 raqamini beradi. Bu talaba Akbarova N. o‘zining 19 bali bilan birinchi test natijalariga ko‘ra 2-o‘rinni egallaganini bildiradi. Ushbu formulani keyingi yacheykalarga ko‘chiring va natijada ushbu ko‘rinishdagi jadvalga ega bo‘lasiz:

### **III. Ma’lumotlarni tavsiflash Tanlab o‘rganish metodi haqida tushuncha**

Yalpi kuzatish, ya’ni to‘planning barcha a’zolarini o‘rganish avvaliga u hakda ancha aniq axborot olishning birdan- bir usuli bo‘lib tuyuladi. Amalda bunday bo‘lmasligi ham mumkin. Ayrim misollarni ko‘rib chiqamiz.

Faraz qilaylik zavodda bir kunda lampochkalarining yirik partiyasi ishlab chiqariladi. Ularning xizmat muddatini nazorat qilmaslik, albatta, mumkin emas. Ammo bu zavodda har bir lampochkaga nisbatan amalga oshirilsa, lampochkalarining xizmat muddati haqida aniq tasavvur



qilgach, biz ularning hammasini ishdan chiqaramiz va ularning birortasi ham iste'molchiga etib bormaydi. Bunday «tekshirish» bilan, albatta, qo'shib bo'lmaydi. Bu vaziyatga konserva (go'sht, baliq konservalari), mato, sun'iy tola, qurilish materiallari (sement, tisht, beton) va hokazolar ishlab chiqaruvchi korxonalar ham duch keladi.

Yalpi kuzatish u tekshirilishi lozim bo'lgan barcha obyektlar yo'q bo'lishiga olib keladigan hollardagina maqsadga muvofiq emas. Masalan, mamlakat aholisi pul daromadlari va xarajatlarning balansini tuzganda, pul muomalasini, chakana tovar aylanmasini, transport tariflarini rejalashtirganda, aholining moddiy va madaniy turmush darajasini oshirish bo'yicha tadbirlar o'tkazganda mehnatkashlar oilalarining byudjeti haqida ma'lumotlar talab etiladi. Bunday ma'lumotlarni yitish statistika organlari tomonidan amalga oshiriladi. Bir statistikachi-xodim 20-25 sila daromadlari, xarajatlari, iste'moli va hokazolarning kundalik hisobini yuritishga qodir. Mamlakat mehnatkashlarining byudjetinigina kuzatish uchun bir necha million xodim talab etilgan bo'lar edi. Bundan tashqari, yig'ilgan ma'lumotlarni qayta ishlash uchun ko'p sonli mutaxassislar kerak. Bu darajada ko'p ishchi kuchini ajratish amalda mumkin ham, maqsadga muvofiq ham emas.

Bunday hollarda zarur axborot olish vositasi bo'lib qisman kuzatish xizmat qiladi. Tanlab o'rganish metodi ayniqsa keng tarqalgan. Bu metodning mazmuni: agar to'plam ma'lumotlarining uncha katta bo'lmagan qismini o'rganish natijalariga ko'ra butun to'plam haqida amaliyot uchun zarur bo'lgan darajada aniq axborot olish mumkin bo'lsa, yalpi kuzatishning hojati yo'q. Bosh to'plamdan muayyan usulda tanlab olingan tadqiqot obyektlarining qismi tanlangan ma'lumotlar to'plami deb, dastlabki to'plamning o'zi esa — bosh (asosiy) to'plam deb ataladi.

Obyektlarning o'rganilishi lozim bo'lgan butun majmui bosh to'plam deb ataladi. Obyektlarning tadqiqot uchun tanlab olingan qismi tanlangan ma'lumotlar to'plami (yoki to'plam) deb ataladi. To'plamning muhim ko'rsatkichi — to'plam hajmi, ya'ni undagi birliklar soni.

Bosh to'plamdagi birliklar miqdori bosh to'plam hajmi deb ataladi ( $N$  bilan ifodalanadi).  $N$  xususida, odatda, u cheksiz darajada katta, degan taxmin ilgari suriladi, ya'ni to'plam bosh to'plamdan olinadi.

Tanlangan to‘plamdagi birliklar miqdori to‘plam hajmi deb ataladi (p bilan ifodalanadi).

### **Tanlangan ma’lumotlar to‘plamini hosil qilish usullari**

Tanlangan to‘plamga qarab bosh to‘plam haqida hukm chiqarish uchun tanlangan to‘plam tasodifan tashkil topgan bo‘lishi kerak. Bunga turli usullar bilan erishish mumkin.

To‘plamlarning har xil turlari mavjud:

- sof tasodifiy to‘plam;
- mexanik to‘plam;
- tipik to‘plam;
- seriyali to‘plam.

Bosh to‘plam birliklarini oldindan raqamlash, har bir raqamni alohida kartochkada qayd etish mumkin. Bunday kartochkalarni yaxshilab aralashtirib, ularning orasidan bittadan kartochkani tanlash yo‘li bilan kerakli hajmdagi tanlangan ma’lumotlar to‘plamini olamiz va u sof tasodifiy to‘plam deb ataladi.

Tanlab olingan kartochkalardagi raqamlar to‘plamdan bosh to‘plamning qaysi birliklari o‘rinlanganini ko‘rsatadi. Bunda kartochkalarni tanlashning tanlangan kartochka uning raqami qayd etilganidan so‘ng ortga qaytishi yoki qaytmasligiga qarab ikki usuli farqlanadi. Birinchi sxemaga binoan hosil bo‘lgan tasodifiy to‘plam sof tasodifiy deb, a‘zolari qayta tanlash yo‘li bilan, ikkinchi sxemaga binoan tuzilgan to‘plam esa - a‘zolari qay tanlangan sof tasodifiy to‘plam deb ataladi. Qisqalik uchun ularni keyingi o‘rinlarda tegishli ravishda takroriy va takrorsiz to‘plamlar deb yuritamiz.

Sof tasodifiy takrorsiz to‘plam yaxshilab aralashtirilgan kartochkalar orasidan darhol ularning kerakli miqdori tanlab olingan holda ham hosil bo‘ladi. Berilgan hajmdagi sof tasodifiy to‘plam —n ni tasodifiy sonlar jadvallari yoki tasodifiy sonlar generatori yordamida kompyuterda hosil qilish ham mumkin. Sof tasodifiy to‘plamni hosil qilishda bosh to‘plamning har bir birliki to‘plamdan o‘rin olish ehtimoli bir xil bo‘ladi. Bosh to‘plam birliklari ma’lum oraliq tashlab tanlab olinadigan to‘plam mexanik deb ataladi. Masalan, tanlanma to‘plam hajmi bosh to‘plam hajmining 5% ni tashkil etishi lozim bo‘lsa (5 foizli to‘plam), uning har 20-chi a‘zosi tanlab olinadi, to‘plam 10 foizli

bo'lishi talab etilgan holda - bosh to'planning har 10-chi a'zosi tanlab olinadi va h.k. Mexanik to'plamni hosil qilish uchun bosh to'plam birliklari muayyan ketma-ketlikda bo'lishi, masalan, vaqtda oldinma-ketin joylashgan bo'lishi talab etiladi. Shu tariqa dastgoxda yasalgan tayyor detallar, konveyerdan chiqqan asboblari va hokazolar paydo bo'ladi. Bunda bosh to'planning oldinma-ketin keluvchi a'zolarida belgi ifodalari birliklarni to'plamga tanlash davriyligi bilan bir xil (yoki unga teng) davriylik bilan o'zgarmayotganiga ishonch hosil qilish lozim. Dastgoxda yasalgan mahsulotlardan har beshinchi detal to'plamga kiradi, har o'ninchi detaldan keyin ishchi dastgohning kesuvchi asbobini almashtiradi (yoki charxlaydi) va dastgohni sozlashni amalga oshiradi, deb faraz qilaylik. Ishchining bu amallari detallar sifatini yaxshilashga qaratilgan, kesuvchi asbobning eskirishi ozmi-ko'pmi bir tekis yuz beradi. Binobarin, to'plamdan sifatiga dastgohning ishi ayni bir tomonga ta'sir ko'rsatadigan detallar o'rin oladi, to'plam ko'rsatkichlari esa bosh to'planning tegishli ko'rsatkichlarini noto'g'ri aks ettirishi mumkin. Agar kesishmaydigan guruxdarga oldindan ajratilgan bosh to'plamdan har bir guruhning sof tasodifiy to'plamlarini (birliklarni takroriy yoki takrorsiz tanlash yo'li bilan) hosil qilsak, tanlab olingan birliklar tipik to'plamni tashkil qiladi.

Tanlangan ma'lumotlar to'plami bir jinsli bosh to'plamni nisbatan aniqroq aks ettiradi. Turli sexlar, uchastkalar, dastgohlar va smenalar mahsulotlarining sifati bir- biridan ancha farq qilishi mumkin. Shu sababli korxonada ishlab chiqaruvchi mahsulot sifatini o'rganish chog'ida to'plamni korxonada ishlab chiqaruvchi mahsulotning umumiy ommasidan emas, balki har bir sex, smena (tungi, kunduzgi) va hatto uchastka, dastgoh mahsulotidan alohida hosil qilinsa, ya'ni tipik to'plam tashkil qilinsa, maqsadga muvofiq bo'ladi.

Agar bosh to'plam kesishmaydigan seriyalarga (guruhlariga) oldindan ajratilsa, so'ngra, seriyalarga birliklar sifatida qarab, sof tasodifiy (seriyalari takroriy yoki takrorsiz tanlangan) to'plam hosil qilinsa, tanlangan seriyalarning barcha a'zolari tanlangan ma'lumotlarning seriyali to'plamini tashkil etadi.

**Misol.** Faraz qilaylik, zavodda 150 dastgoh (har biri 15 dastgoxdan iborat 10 ta sex) bir xil mahsulot ishlab chiqaradi. Agar to'plamga birliklar barcha 150 dastgohning yaxshilab aralashtirilgan mahsulotlari orasidan tanlab olinsa, sof tasodifiy to'plam hosil bo'ladi. Ammo

a'zolarni birinchi, ikkinchi va hokazo dastgohlarning mahsulotlari orasidan alohida-alohida tanlab olish mumkin. Bu holda tipik to'plam hosil bo'ladi. Agar sexlarni bosh to'plam birliklari deb hisoblab, tasodifiy tanlangan sexdagi barcha maxchulotlarni bitta ham qoldirmasdan tekshiriladigan bo'lsa, tanlab olingan mahsulot seriyali to'plamni tashkil qiladi.

### **Statistik to'plam va statistik belgilar**

Bosh to'plamni tashkil etuvchi barcha birliklar (birliklar) birliklarni tasniflash, ularni bir-biri bilan taqqoslash imkonini beruvchi hech bo'lmasa bitta umumiy belgiga ega bo'lishi kerak (masalan, jins, yosh, sport malakasi va sh.k.). Umumiy belgining mavjudligi statistik to'plam hosil qilish uchun asos bo'ladi. Shunday qilib, statistik to'plam tadqiqot obyektlarining umumiy belgilarini tavsiflash yoki o'lchash natijalaridan tashkil topadi.

Statistikada o'zgaruvchan belgilar tadqiqot predmeti hisoblanadi. Ular ba'zan statistik belgilar deb ham ataladi. Ular sifat va miqdor belgilariga bo'linadi.

**Sifat belgilari.** Obyekt ega bo'lgan yoki ega bo'lmagan belgilar. Ularni bevosita o'lchash mumkin emas (masalan, soch rangi, ixtisoslik, malaka, millat, hududiy mansublik, ma'lumot va sh.k.).

**Miqdor belgilari:** 1) diskret belgilar (muayyan sonlar qatoridan ayrim qiymatlarnigina qabul qilishi mumkin, masalan zavoddagi ishchilar soni, bir necha marta o'q uzilganda nishonga urishlar va xatolar soni va sh.k.); 2) uzluksiz belgilar (muayyan oralikda har qanday qiymatlarni qabul qilishi mumkin. Masalan, mexanizmning ishlash vaqti, harakat tezligi va sh.k.).

**Empirik taqsimlanishlar.** Empirik taqsimlanishlarni, ya'ni to'plam elementlarini o'rganilayotgan belgi ifodalariga ko'ra taqsimlash metodlarini ko'rib chiqamiz. Empirik taqsimlanishlarni tuzish — statistik metodlarni Qo'llashning zaruriy bosqichi. Eksperiment jarayonida tanlab olingan ma'lumotlar tegishli ravishda eksperimental (empirik) ma'lumotlar deb ataladi.

**Variasiya qatorlari.** Variasiya qatori - tegishli salmog'i (chastotasi, takroriyli) ga ko'ra o'sib yoki kamayib boruvchi tartibda joylashirilgan variantlar qatori. Ya'ni variasiya qatori o'rganilayotgan

belgining miqsor qiymatlari ularning to‘plamda takrorlanishi bilan qay tarzda bog‘liq ekanligini ko‘rsatuvchi qo‘sh sonli qator. Variasiya qatorlari eksperimental ma’lumotlarni statistik jihatdan qayta ishlashda ulkan ahamiyatga ega, chunki belgi variantlariga xos bo‘lgan xususiyatlar haqida tasavvur hosil qilish imkonini beradi. Variasiya qatorlari ikki xil: oraliqli va oraliqsiz bo‘ladi:

**Oraliqli variasiya** qatorida variantlarning to‘plamda takrorlanuvchanligini tavsiflovchi chastotalar (yoki takroriyliklar) guruxdanish oraliqlariga ko‘ra taqsimlanadi. Oraliqli variasiya qatori o‘rganilayotgan belgi uzluksiz o‘zgargan holda tuziladi, lekin undan belgining o‘zgaruvchanlik doirasi keng bo‘lgan hollarda diskret o‘zgaruvchan belgilar uchun ham foydalaniladi.

**Oraliqsiz variasiya** qatorida chastotalar (yoki takroriyliklar) bevosita o‘zgaruvchi belgi ifodalariga ko‘ra taqsimlanadi. Oraliqsiz variasiya qatorini tuzish uchun to‘plam variantlarini o‘sib yoki kamayib boruvchi tartibdajoylashtirish(darajalashtirish)vaso‘ngularning har biri to‘plamda necha marta uchrashini hisoblash lozim. Oraliqsiz variasiya qatori o‘rganilayotgan belgi diskret va oz o‘zgargan hollarda qo‘llaniladi.

Eksperimental ma’lumotlarni jadval va grafik ko‘rinishida ifodalash

Odatda, qayta ishlanmagan (birlamchi) eksperimental ma’lumotlar tadqiqotchi olinishiga qarab qayd etgan sonlarning tartibsiz to‘plami ko‘rinishida ifodalanadi. Ma’lumotlarning bu to‘plamini sharxdash qiyin va ular bo‘yicha biron-bir xulosa chiqarish mumkin emas. Shu sababli birlamchi ma’lumotlarni qayta ishlash talab etiladi. Bu jarayon doim ularni guruhlashdan boshlanadi.

**Guruxlash** - birlamchi ma’lumotlarda o‘z ifodasini topgan axborotni olish maqsadida ularni tizimga solish yoki tartibga keltirish jarayoni. Guruxlash tadqiqot maqsadlariga, o‘rganilayotgan belgining turiga va eksperimental ma’lumotlar miqdori (to‘plam hajmi)ga qarab turli metodlar bilan bajariladi, lekin aksariyat hollarda guruhlash ma’lumotlarni statistik jadvallar ko‘rinishida ifodalashdan iborat bo‘ladi.

Guruhlash to‘plam variantlarini har biri o‘rganilayotgan belgi ifodalarining muayyan doirasini o‘z ichiga oluvchi guruhlarga yoki guruhlash oraliqlariga ajratishdan iborat.

**1- bosqich:** Guruhlashni amalga oshirish chog'ida yechish talab etiladigan birinchi vazifa to'plamdagi belgining o'zgarish doirasini (to'planning minimal va maksimal variantlari o'rtasida) guruhlash oraliqlariga ajratishdan iborat. Bu vazifa guruhlash oraliqlari sonini va ulardan har birining kengligini aniqlashni talab etadi.

Odatda bir xil kenglikdagi oraliqlar afzalroq, oraliqlar sonini tanlashda esa quyidagi mulohazalardan kelib chiqiladi. Guruhlash empirik taqsimlanishni tuzish va

uning yordamida o'rganilayotgan belgining to'plam olingan bosh to'plamda taqsimlanish shakli haqida muayyan farazni shakllantirish uchun bajariladi.

Guruhlash oraliqlari soni ko'payganda va, binobarin, ularning har biri torayganda har bir oraliqqa tushuvchi eksperimental ma'lumotlar soni kamayadi. To'plam ma'lumotlarining qiymatlari tasodifiy bo'lgani bois, ular guruhlash oraliqlari bo'ylab tasodifiy tarzda taqsimlanadi, shu sababli empirik tasimlanish manzarasida tasodifiy elementlar ko'p bo'ladi va bu belgi o'zgarishining umumiy qonuniyatlarini aniqlashga halaqit beradi. Va aksincha, guruhlash oraliqlari haddan tashqari keng bo'lgan taqsirda taqsimlanish haqida aniq tasavvur hosil qilish mumkin emas, shu bois taqsimlanish shaklining muhim qonuniy tafsilotlarini nazardan qochirish xavfi tug'iladi.

Shu sababli guruxdash oraliqlarining soni va kengligini tanlash to'g'risidagi masalani har bir konkret holda tadqiqot maqsadlari, to'plam hajmi va to'plamda belgining o'zgarish darajasidan kelib chiqib yechishga to'g'ri keladi. Ammo oraliqlar soni  $k$  ni faqat to'plam  $p$  hajmidan kelib chiqib taxminiy baholash mumkin. Quyidagi 2 ta usuldan foydalanish mumkin:

- 1 .Sterdjes formulasi yordamida:  $k = 1 + 3,32 \cdot \lg(n)$  yoki
- 2.Quyidagi jadval yordamida:

To'plam hajmi, $n$	Intervallar soni $k$
25-40	5-6
40-60	6-8
60-100	7-10
100-200	8-12
200 dan ortiq	10-15

**2- bosqich:** Har bir oraliqning kengligini aniqlaymiz (bunda ularning barchasi bir xil kenglikda bo‘ladi):

$$h = \frac{x_{max} - x_{min}}{n}$$

bu yerda  $h$  - intervallarning kengligi;

$x_{max}$  va  $x_{min}$ -to‘planning maksimal va minimal variantlari.

**3-bosqich:** Guruhlash oraliqlarining chegarasini belgilaymiz. Birinchi oraliqning quyi chegarasi shunday tanlanadiki, to‘planning minimal variant taxminan bu oraliqning o‘rtasiga tushsin. Qolgan barcha oraliqlarga ham shunday yondashiladi

$$x_{H_1} = x_{min} - \frac{h}{2}$$

So‘ngra, ikkinchi intervalning quyi chegarasini topamiz, va albatta bu o‘z navbatida oldingi intervalning yuqorigi chegarasi rolini bajaradi:

$$\mu^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_B)$$

va so‘ngra  $X_{H_2}$  o‘lchanadi va h.k. Barcha oraliqlarning chegaralari belgilangach, to‘plam variantlarini bu oraliqlar bo‘ylab taqsimlash qoladi. Ammo bunda navbatdagi savol tug‘iladi: biron-bir variant guruxdashning qo‘shni oraliqlari chegarasi ga ustma-ust tushsa, qanday ish ko‘rish kerak? Bunday variantlar teng asosda qo‘shni oraliqlarning istalgan biriga mansub deb topilishi mumkin. Bu tanlash eksperiment-chining e‘tiboriga havola qilinadi.

**4- bosqich:** Quyi chegaralardan oraliqlarning yarmiga teng bo‘lgan kattalikda uzoqda joylashgan guruxdash oraliqlarining o‘rtacha qiymatlarini aniqlaymiz.

$$x_{Hi} = x_{Hi} + \frac{h}{2}$$

bu yerda  $x_{Hi}$ - intervalning quyi chegarasidir.

**5- bosqich:** Birlamchi ma’lumotlarga asosan to‘plam variantlarini guruhlash oraliqlari bo‘ylab taqsimlaymiz, ya’ni har bir oraliqda variantlarning takrorlanuvchanligini aniqlaymiz. Olingan sonlar statistikada ma’lum nom bilan ataladi. Guruhlashning har bir oralig‘iga mansub bo‘lgan variantlar to‘plamda necha marta uchrashini ko‘rsatuvchi sonlar oraliqlarning chastotalari deb ataladi. Chastotalarni  $n$  simvoli bilan ifodalaymiz. Barcha chastotalarning umumiy yig‘indisi

doim to‘plam  $n$  hajmiga teng bo‘lib, bundan hisoblashlarning to‘g‘riligini tekshirish uchun foydalanish mumkin.

**6.1- bosqich:** Oraliqning to‘plangan chastotasini aniqlaymiz bu chastotalarni birinchi oraliqdan oxirgi interval tomonga qarab. shujumladanto‘plangan chastota aniqlanayotgan oraliqqacha oldinmaketin qo‘shish yo‘li bilan olingan son. To‘plangan chastotalarni  $n_{xi}$  simvoli bilan ifodalaymiz.

**6.2- bosqich:** Oraliqning nisbiy chastotasini (chastotaning to‘plam hajmiga nisbatini) aniqlaymiz. Takroriylikni  $w_i$  simvoli bilan ifodalaymiz. Ular to‘plamning belgi ifodalari bir xil bo‘lgan (diskret qatorlar uchun) yoki bir oraliqqa tushuvchi (uzluksiz qatorlar uchun) a‘zolari ulushini ko‘rsatadi (aks ettiradi).

**6.3- bosqich:** Nisbiy chastotalarni aniqlaymiz. To‘plangan chastotaning to‘plam hajmiga nisbati to‘plangan nisbiy chastota' deb ataladi. To‘plangan takroriylikni  $F_i$  deb belgilaymiz. Bunda barcha takroriyliklar yig‘indisi doim 1 ga teng. Natijalar haqidagi ma‘lumotlarni jadval ko‘rinishida ifodalash lozim:

Oraliq raqami $i$	Oraliqlar chegarasi		O‘rtacha qiymatlar $X_i$
	$RMe$	$X_{Bi}$	$X_i$

Chastotalar $n_i$	To‘plangan chastotalar $n_{xi}$	Takroriylik $f_i$	To‘plangan nisbiy chastotalar $F_i$

Empirik taqsimlanishlarning ko‘rgazmalilik darajasini oshirish uchun ular grafik ko‘rinishda ifodalanadi. Grafik ko‘rinishida ifodalashning gistogramma, chastotalar poligoni, to‘plangan chastotalar poligoni kabi usullari ayniqsa keng tarqalgan.

Gistogrammada uzluksiz o‘zgaruvchi belgilarning taqsimlanishlarini grafik ko‘rinishida ifodalash uchun foydalaniladi. U bir-biri bilan tutashuvchi to‘g‘ri to‘rtburchaklardan tashkil topadi. Har bir to‘g‘ri to‘rtburchakning asosi guruhlash oralig‘ining kengligiga teng, balandligi esa shundayki, to‘g‘ri to‘rtburchakning yuzi mazkur oraliqqa tushish chastotasi (yoki takroriyligi)ga to‘g‘ri proporsional. Agar qator



oraliqsiz bo'lsa, barcha ustunlarning kengligi erkin, lekin bir xil tanlanadi. Shunday qilib, to'g'ri to'rtburchaklarning balandliklari ularning kattaliklariga proporsional bo'lishi kerak.

Gistogramma grafigida to'g'ri to'rtburchaklar asosi to'g'ri to'rtburchak koordinatalar sistemasining absissalar o'qi ( $x$ ) bo'yicha, balandligi ordinatalar o'qi ( $u$ ) bo'yicha ajratiladi. Ammo guruhlashning barcha oraliqlari kengligi bir xil bo'lgan hollarda, agar ordinatalar o'qi bo'ylab  $r$  kattaliklar emas, balki oraliqlarning chastotalari  $p$  ajratilsa, gistogrammaning ko'rinishi o'zgarmaydi.

Tanlangan ma'lumotlar to'plamining son ko'rsatkichlari

Variasiya qatorlari va empirik taqsimlanishlarning grafiklari tanlangan ma'lumotlar to'plamida belgi qanday o'zgarishi haqida aniq tasavvur hosil qilish imkonini beradi. Ammo ular to'plamni to'liq tavsiflash uchun etarli emas, chunki umumlashtiruvchi son ko'rsatkichlarini qo'llamasdan qamrab olish mumkin bo'lmagan ko'p sonli detallarga ega.

To'plamning son ko'rsatkichlari empirik ma'lumotlar haqida miqdoriy tasavvur hosil qilish va ularni o'zaro taqqoslash imkonini beradi. Empirik taqsimlanishlar holati, tarqalishi va asimmetriyasining ko'rsatkichlari amaliy jihatdan ayniqsa muhimdir. Bu bo'limda holat va tarqalish ko'rsatkichlari, shuning ularni amalda aniqlash metodlari ko'rib chiqiladi.

### *Holat ko'rsatkichlari*

Bu bo'limda empirik taqsimlanish markazining holatini belgilovchi holat ko'rsatkichlari ko'rib chiqiladi. Holatning o'rtacha arifmetik, mediana va moda kabi ko'rsatkichlari ayniqsa keng qo'llaniladi.

**O'rtacha arifmetik ko'rsatkich** yoki o'rtacha ko'rsatkich - to'plamning asosiy asosiy ko'rsatkichlaridan biri. O'rtacha arifmetik ko'rsatkich - belgining shunday bir qiymatiki, undan belgining tanlangan qiymatlari og'ishlarining yig'indisi (og'ish belgisini hisobga olganda) nolga teng. Geometrik talqindan foydalanadigan bo'lsak, o'rtacha arifmetik kattalikni gistogramma massalari markasining absissasi hisoblangan  $x$  o'qidagi nuqta sifatida tavsiflash mumkin.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

O‘rtacha ko‘rsatkichni to‘plam variantlari bilan bir harf bilan belgilash odat tusini olgan, shu farq bilanki, harf ustiga o‘rtalik simvoli — chiziq qo‘yiladi. Masalan, o‘rganilayotgan belgi  $X$  orqali, uning son qiymatlari —  $x_i$  orqali ifodalansa, o‘rtacha arifmetik ko‘rsatkich orqali ifodalanadi. O‘rtacha arifmetik ko‘rsatkich, to‘plamning boshqa son ko‘rsatkichlari kabi, qayta ishlanmagan birlamchi ma’lumotlarga ko‘ra ham, bu ma’lumotlarni guruhlash natijalariga ko‘ra ham aniqlanishi mumkin.

$$\bar{x} = \frac{nx_1 + n_2x_2 + \dots + n_kx_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k n_i x_i$$

bu yerda  $n$  - to‘plam hajmi;  $X_i$  - to‘plam elementlari (variantlari).

Agar ma’lumotlar guruhlantirilgan bo‘lsa, u holda quyidagi formuladan foydalaniladi:

bu yerda  $n$  - to‘plam hajmi;  $k$  - intervallar soni;  $X_i$  -  $i$ -intervalning o‘rtacha qiymati .

Agar oraliqlar tutash bo‘lmasa (ya’ni —10 dan kam|| —60 dan ko‘pl ko‘rinishiga ega bo‘lsa), uzluksiz variatsiya qatorining o‘rtacha arifmetik ko‘rsatkichini topish qiyinlashadi. Bu holda birinchi oraliqning kengligi ikkinchi oraliqning kengligiga, oxirgi oraliqning kengligi esa - undan oldingi oraliqning kengligiga teng deb hisoblanadi.

**Mediana** ( $Me$ ) deb  $X$  belgining shunday qiymatiga aytiladiki, bunda eksperimental ma’lumotlar qiymatlarining teng yarmi undan kichkina, ikkinchi yarmi esa - undan katta bo‘ladi. Mediananing mazmuni shu bilan cheklanadi. Bu ko‘rsatkich amalda keng qo‘llanilishi uni aniqlashning osonligi va empirik ma’lumotlarning taqsimlanish shakliga bog‘liq emasligi bilan izohlanadi.

Agar ma’lumotlar ko‘p bo‘lmasa (to‘plam hajmi katta bo‘lmasa), medianajuda oson aniqlanadi. Buninguchun to‘plam darajalashtiriladi, ya’ni ma’lumotlar o‘sib boruvchi yoki kamayib boruvchi tartibga joylashtiriladi va a’zolari soni  $p$  bo‘lgan darajalashtirilgan to‘plamda mediananing  $R$  darajasi (tartib raqami) sifatida aniqlanadi.

$$R_{Me} = \frac{n + 1}{2}$$

Masalan, a’zolar soni toq bo‘lgan darajalashtirilgan to‘plam mavjud  $p = 9$ : 12 14 14 18 20 22 22 26 28. Bu holda mediana darajasi

$Me$  simvoli bilan ifodalanuvchi mediana qatorning beshinchi a'zosi bilan mos keladi:

$$R_{Me} = \frac{9+1}{2} = 5$$

$Me=20$ . Agar to'plam a'zolari soni juft bo'lsa, mediana bu darajada uzil-kesil aniqlanishi mumkin emas. Masalan, 10 a'zodan iborat qator olindi: 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24. Bunda mediana darajasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$R_{Me} = \frac{10 + 1}{2} = 5,5$$

Bu holda 14 va 16 (qatorning 5-chi va 6-chi a'zolari) o'rtasidagi istalgan son mediana bo'lishi mumkin. Aniqlik uchun bu qiymatlarning o'rtacha arifmetik ko'rsatkichini mediana deb hisoblash qabul qilingan, ya'ni

$$Me = \frac{14 + 16}{2} = 15$$

Agar guruhlangan ma'lumotlar uchun medianani topish kerak bo'lsa, quyidagicha ish ko'riladi. Avval to'plangan chastotalarni yoki to'plangan nisbiy chastotalarni hisoblash yo'li bilan mediana mavjud bo'lgan guruhlash oralig'i aniqlanadi. To'plangan chastota ilk bor  $p/2$  dan katta ( $p$  — to'plam hajmi) yoki to'plangan nisbiy chastota — 0,5 dan katta bo'lgan oralik mediana oralig'i bo'ladi, ya'ni:

$$Me = x_{Me} + h_{Me} * \frac{0,5 * n - n_{x_{Me-1}}}{n_{Me}}$$

$x_{Me}$ -median intervalning quyi chegarasi;

$h_{Me}$  — median intervalning kengligi;

$n_{x_{Me-1}}$  — to'plangan chastotalar;

$n_{Me}$  — median intervalning chastotasi.

Mediana odatda o'rtacha arifmetik ko'rsatkichdan ancha farq qiladi. Empirik taqsimlanishning nosimmetrik shakli mavjud bo'lgan har qanday holda shunday bo'ladi. Empirik taqsimlanish o'ta asimmetrii bo'lsa, o'rtacha arifmetik ko'rsatkich o'zining amaliy ahamiyatini yo'qotadi, chunki bunda belgi qiymatlarining aksariyati o'rtacha arifmetik ko'rsatkichdan yuqori yoki past bo'ladi. Bunday vaziyatda mediana taqsimlanish markazining eng maqbul ko'rsatkichi hisoblanadi.

**Moda** ( $M_o$ ) - belgining to'plamda ayniqsa ko'p uchraydigan qiymati. Qator, agar unda faqat bir modal qiymat mavjud bo'lsa, unimodal deb, agar belgining teng darajada ko'p uchraydigan bir nechta qiymati mavjud bo'lsa, polimodal deb ataladi. Polimodal qator uchun moda aniqlanmaydi. Diskret qator uchun moda ta'rifga ko'ra aniqlanadi. Eng katta chastotali guruhlash oralig'i modal oraligideb ataladi.

$X_{MoN}$  - modal intervalining quyi chegarasi;

$h$  - guruh intervalining kengligi;

$$M_o = x_{MoH} + h \cdot \frac{n_{M_o} - n_{M_o-1}}{(n_{M_o} - n_{M_o-1}) + (n_{M_o} - n_{M_o+1})}$$

$p_{M_o}$  - modal intervalining chastotasi;

$n_{M_o-1}$  - modal intervalidan bitta oldingi intervalning chastotasi;

$n_{M_o+1}$  - modal intervalidan bitta keyingi intervalning chastotasi.

### **Tarqalish ko'rsatkichlari**

O'rtacha kattaliklar o'zgaruvchi belgi haqida to'liq tasavvur bermaydi. O'rtacha kattaliklari bir xil, lekin birining belgi qiymatlari o'rtacha kattalik atrofida tor doirada, ikkinchisniki - keng doirada tarqalgan ikki empirik taqsimlanishni tasavvur qilish qiyin emas. Shu sababli o'rtacha qiymatlar bilan bir qatorda to'planning tarqalish ko'rsatkichlari ham aniqlanadi. Ularning ayniqsa ko'p qo'llaniladiganlarini ko'rib chiqamiz.

**Variasiya ko'lami** - to'planning maksimal va minimal variantlari o'rtasidagi tafovut.

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

Ko'rib turganimizdek, ko'lamni aniqlash usuli juda sodda va uning asosiy va birdan-bir afzalligi ham shu. Bu ko'rsatkichning informativlik darajasi uncha katta emas. Shaklan ancha farq qiladigan, lekin bir xil ko'lamga ega bo'lgan juda ko'p taqsimlanishlarni keltirish mumkin.

Variasiya ko'lamidani ba'zan amaliy tadqiqotlarda to'plam hajmlari kichkina (10 gacha) bo'lgan holda foydalaniladi. Masalan, variasiya ko'lamiga ko'ra sportchilar guruhida eng yaxshi va yomon natijalar qay darajada farq qilishini osongina baholash mumkin. To'plam hajmi katta bo'lganda undan foydalanishga ehtiyotkorlik bilan yondashish kerak.

**Dispersiya va standart og'ish** tarqalishning muhim ko'rsatkichlaridir. Belgi qiymatlarining o'rtacha arifmetik ko'rsatkichdan

og'ishining o'rtacha kvadrata dispersiya deb ataladi. Tanlangan ma'lumotlar to'plamiga ko'ra aniqlanadigan dispersiya tanlangan dispersiya deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$\sigma_{\beta}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_B)^2$$

Agar ma'lumotlar guruhlashtirilgan bo'lsa, u holda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\sigma_B^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k n_i \cdot (x_i - x_B)^2$$

Dispersiya ko'lami o'zgaruvchi belgining o'lchov birliklari bilan mos kelmaydi. Dispersiya belgining kvadratdagi o'lchov birliklari bilan o'lchanadi.

Dispersiyaning ildizdagi kvadrati standart og'ish (yoki o'rtacha kvadratik og'ish) deb ataladi, ya'ni:

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

Standart og'ishning ko'lami, dispersiya ko'lamidan farqli o'laroq, o'zgaruvchi belgining o'lchov birliklari bilan mos keladi, shu sababli amaliy statistikada belgining tarqalishini tavsiflash uchun odatda dispersiya emas, balki standart og'ishdan foydalaniladi.

**Variasiya koeffisienti.** Standart og'ish o'zi tavsiflayotgan belgining o'lchov birliklari bilan ifodalanadi. Agar turli o'lchov birliklarida ifodalangan belgilarning o'zgarish darajasini o'zaro taqqoslash talab etilsa, muayyan noqulayliklar tug'iladi. Masalan, 100 m ga yugurishda IX sinflar truppasi ko'rsatgan natijalar standart og'ishi 0,9 sek bo'lsin (o'rtacha vaqt 14,8 sek bo'lganda), shu o'quvchilarning bo'yini o'lchash uning standart og'ishi 6 sm ni tashkil etishini ko'rsatsin (o'rtacha bo'y 168 sm bo'lganda). Qaysi belgi kuchliroq o'zgargan? Bu savolga faqat standart og'ishlarni taqqoslash yo'li bilan javob berib bo'lmasa kerak. Standart og'ishlarni bu belgilarning o'rtacha arifmetik ko'rsatkichlari bilan solishtirish talab etiladi. Shu bois variasiya koeffisienti deb ataluvchi nisbiy ko'rsatkich kiritiladi:

$$V = \frac{\sigma_B}{\bar{x}_B}$$

Odatda u foiz hisobida ifodalanadi. Variasiya koeffisientiga belgi tarqalishning nisbiy o'lchovi hisoblanadi, ya'ni:

$$V = \frac{\sigma_B}{\bar{x}_B} \cdot 100\%$$

Variasiya koeffisientidan tanlab kuzatishlarning bir jinsligi ko'rsatkichi sifatida ham foydalaniladi. Agar variasiya koeffisienti 10% dan oshmasa, to'plamni bir jinsli, ya'ni bir bosh to'plamdan olingan deb hisoblash mumkin. Amalda variasiya koeffisientiga asosan bir tipli bosh to'plamlardan olingan to'plamlarni taqqoslash uchun qo'llaniladi. Variasiya koeffisientidan tarqalishning nisbiy o'lchovi sifatida faqat belgi qiymatlari mutlaq nolli shkalada o'lchangan holda foydalanish mumkin.

Variasiya koeffisientidan foydalanishga ehtiyotkorlik bilan yondashish kerak. Yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatolarni quyidagi misolda ko'rish mumkin. Agar ko'p yillik kuzatishlarga asosan 8 mart bir sutkalik o'rtacha temperaturalarining o'rtacha arifmetik ko'rsatkichi 0°S bo'lsa, formula bo'yicha temperaturalar tafovutidan qat'i nazar cheksiz variasiya koeffisientini olamiz. Shu sababli ayni holda variasiya koeffisientiga temperaturalarning o'zgarish ko'rsatkichi sifatida qo'llanilishi mumkin emas, hodisaning xususiyatini esa standart og'ish 5 obyektivroq baholaydi.

**Asimmetriya va eksess koeffisient.** Amalda simmetriklik hamda tasodifiy kattalik taqsimlanish egri chizig'i cho'qqisining o'tkirligi haqida hukm chiqarish imkonini beruvchi uchinchi va to'rtinchi markaziy momentlardan foydalaniladi. O'lchamsiz kattalik hisoblanuvchi asimmetriya koeffisient qo'llaniladi.

$$\gamma_3^* = \frac{\mu_3^*}{\sigma_B^3}, \text{ bu yerda } \mu_3^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_B)^3$$

Arap  $\gamma_3^* > 0$  bo'lsa, taqsimlanish o'tkir cho'qqiga ega (normal taqsimlanish bilan taqqoslaganda), arap  $\gamma_3^* < 0$  bo'lsa (minimal qiymat  $\gamma_3^* = -2$ ), taqsimlanish yassi cho'qqili shaklga ega ( $\gamma_3^* = 0$  bo'lgan normal taqsimlanish bilan taqqoslaganda).

### Amaliyot 3. O‘rtacha ko‘rsatkich, mediana va moda

**Misol 1:** Faraz qilaylik korxonada ishchilarining malaka darajasiga ko‘ra quyidagi taqsimlanish qatori mavjud:

Gurux №	Ishchilar darajasi	Ishchilar soni	To‘plangan chastota
1	1	3	3
2	2	5	8
3	3	9	17
4	4	14	31
5	5	10	41
6	6	9	50
Jami:	-	50	

Moda chastotaning eng katta qiymati bo‘yicha tanlanadi:

$n_{\max} = 14$  bo‘lsa,  $M_o = 4$  bo‘ladi,

ya‘ni 4-daraja ayniqsa ko‘p uchraydi. Mediana  $M_e$  ni topish uchun markaziy birliklar  $(N + 1)/2$  aniqlanadi. Bu 25-chi va 26-chi birliklar. To‘plangan chastotalar bo‘yicha bu birliklar kiruvchi guruh aniqlanadi. Bu 4-guruh bo‘lib, unda belgining qiymati 4 ga teng. Shunday qilib,  $M_e = 4$ , bu ishchilarning yarmida ularning darajasi 4 dan past, qolgan yarmida esa - 4 dan yuqori ekanligini anglatadi.

**Misol 2:** {5, 6, 8, 2, 3, 1, 1, 4} to‘plam uchun o‘rtacha ko‘rsatkich, moda va medianani aniqlash.

**1-bosqich.** Ma‘lumotlarni variatsiya qatori ko‘rinishida ifodalaymiz: 1, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8.

**2-bosqich.** O‘rtacha ko‘rsatkichni hisoblaymiz:

$$\bar{x} = \frac{1}{8}(1+1+2+3+4+5+6+8) = 3,75$$

Barcha elementlar to‘plamga bir martadan kiradi, 1 bundan mustasno, binobarin, moda  $d=1$   $n=8$  bo‘lgani bois, mediana:

$$M_e = \frac{1}{2}(3 + 4) = 3,5$$

Yuqoridagi ikki masalani “MS Excel” yordamida osonlikcha yechish mumkin. Xususan, “MS Excel”da quyida berilgan jadvaldagi maxsus funksiyalardan foydalanish mumkin:

Ko‘rsatkich	Maxsus funksiya
Summa:	SUMM (chislo1;chislo2;.....)
O‘rtacha ko‘rsatkich:	SRZNACH (chislo1;chislo2;...)

Ko‘rsatkich	Maxsus funksiya
Moda:	MODA (chislo1;chislo2;...)
Mediana:	MEDIANA (chislo1;chislo2; ...)

### **Iqtisodiy indekslar Indeks nima?**

Indekslardan o‘rganilayotgan hodisalarning umumiy ko‘rsatkichlari sifatida foydalaniladi. Lotinchadan tarjimada —index|| ko‘rsatkich, ko‘rsatgich degan ma‘noni anglatadi. Indekslar sodda yoki murakkab ijtimoiy - iqtisodiy hodisalar darajalarining vaqtda, makonda yoki rejaga nisbatan o‘zgarishini tavsiflovchi niobiy kattaliklardir, ya‘ni bular tegishli ravishda dinamikaning niobiy ko‘rsatkichlari (dinamika indekslari), taqqoslash niobiy ko‘rsatkichlari (hududiy indekslar) va reja hamda rejani bajarishning niobiy ko‘rsatkichlaridir.

Odatdagi niobiy ko‘rsatkichlardan indekslarning farqi shundaki, ular nafaqat sodda, balki murakkab hodisalarning o‘zgarishini ham tavsiflaydi. Murakkab hodisalar bevosita qiyosiy o‘lchab bo‘lmaydigan birliklardan, sodda hodisalar esa

-faqat birjinsli birliklardan tarkib topadi. Indeksi aniqlanayotgan ko‘rsatkich indeksasiya qilinayotgan kattalik deb ataladi. Jumladan, tannarx indeksida tannarx, fizik hajm indeksida esa - natural ko‘rinishdagi ishlab chiqarish hajmi indeksasiya qilinayotgan kattalik hisoblanadi.

Indekslar yordamida quyidagi vazifalar hal qilinadi:

Murakkab hodisalar va ularning ayrim qismlarining o‘zgarishlariga baho berish (masalan, joriy davrda sotuvlar hajmi o‘tgan davr bilan taqqoslaganda qay darajada o‘zgargan).

Murakkab hodisaning umumiy dinamikasiga ayrim omillarning ta‘sirini (masalan, sotuvlar hajmiga narxlar o‘zgarishining ta‘sirini) aniqlash. Buning uchun indeks taxdilidan foydalaniladi.



Amaliy faoliyatda foydalaniladigan turli-tuman indekslarni quyidagi asoslarga ko‘ra tasniflash mumkin:

- o‘rganilayotgan obyektlarning mazmuni (xususiyati)ga ko‘ra;
- to‘plam elementlarini qamrab olish darajasiga ko‘ra;
- hisoblash usullariga ko‘ra.

O‘rganilayotgan ko‘rsatkichlarning mazmuni va xususiyatiga ko‘ra indekslarning ikki turi farqpanadi:

*miqdor (hajm) ko‘rsatkichlarining indeksleri:* ularning qatoriga, masalan, ishlab chiqarilgan mahsulot fizik hajmining, iste‘mol fizik hajmining indeksleri kiradi. Natura birligida o‘lchanadigan hajm ko‘rsatkichi bunday indekslarda indeksasiya qilinuvchi kattalik hisoblanadi;

*sifat ko‘rsatkichlarining indeksleri:* bu indekslardan to‘plam birligiga nisbatan hisoblanuvchi ko‘rsatkichning o‘zgarishini o‘lchash uchun foydalaniladi. Bunday ko‘rsatkichlar sifat ko‘rsatkichlari deb ataladi va o‘rganilayotgan hodisa yoki jarayonning intensivlik darajasini tavsiflaydi. Sifat ko‘rsatkichlarining indekslarida hodisaning to‘plam birligiga nisbatan hisoblangan darajasi indeksasiya qilinuvchi kattalik hisoblanadi. Sifat ko‘rsatkichlarining indeksleri qatoriga mahsulot birligi narxlari, tannarxi, mehnat sarfi, mehnat unumdorligi indeksleri kiradi.

To‘plam elementlarini qamrab olish darajasiga ko‘ra indekslarning uch shakli farqlanadi:

- individual indekslar;
- yig‘ma (umumiy) indekslar;
- guruhli indekslar (subindekslar).

***Individual(yakka) indekslar*** murakkab hodisa tarkibiga kiruvchi ayrim elementlarning o‘zgarishini tavsiflaydi. Bu indekslarning sodda shakli (masalan, ayrim turdagi tovar narxlarining individual indeksi). Yig‘ma indekslar butun murakkab hodisaning murakkab ko‘rsatkich bilan ifodalanuvchi o‘zgarishini tavsiflaydi. Bunday hodisada uning elementlari taqqoslab bo‘lmaydigan ko‘rsatkichlar hisoblanadi. Indeksasiya qilinuvchi kattaliklarning noqiyosiyli muammosini yechish uchun indeksasiya qilinuvchi kattaliklarning taqqoslagichlari (statik vaznlar) deb ataluvchi maxsus ko‘rsatkichlardan foydalaniladi.

***Guruhli indekslar*** to‘plam elementlarining muayyan qismi uchun hisoblanadi. Masalan, ayrim tarmoqlar yoki hududlar bo‘yicha fizik hajm indeksi. Hisoblash usullariga ko‘ra faqat umumiy indekslar tasniflanadi. Ular agregat va o‘rtacha bo‘ladi.

Agregat indekslarda surat va maxraj (taqqoslash kattaligi va bazasi) turli jinsli elementlar majmui yoki agregatidan iborat bo‘ladi («aggregates» - qo‘shiluvchi, jamlanuvchi).

O‘rtacha indekslardan agregat indekslarni tuzish uchun ma’lumotlar etarli bo‘lmagan hollarda foydalaniladi. Ular individual indekslar asosida hisoblab chiqariladi va o‘rtacha arifmetik hamda o‘rtacha garmonik indeksarga bo‘linadi.

Indekslni qo‘llashda qulaylik yaratish uchun muayyan simvollar va maxsus terminologiyadan foydalaniladi. Indeksasiya qilinuvchi har bir kattalik o‘z belgisiga ega:

q	Bir turdagi mahsulotning natura hisobidagi miqdori
P	mahsulot birligining narxi
z	mahsulot birligining tannarxi
w	bir xodimga nisbatan yoki vaqt birligida ishlab chiqariladigan mahsulot hajmi
t	mahsulot birligiga nisbatan mehnat sarfi

Individual va umumiy (yig‘ma) indekslar quyidagi simvollar bilan ifodalanadi:

<b>Individual indekslar</b>			<b>Umumiy (yig‘ma) indekslar</b>
$i_q$	fizik hajmning individual indeksi	$I_q$	fizik hajmning umumiy indeksi
$i_p$	narxlarning individual indeksi	$I_p$	narxlarning umumiy indeksi
$i_z$	Tannarxning individual indeksi	$I_z$	tannarxning umumiy indeksi

Indekslni hisoblashda ikki xil ma’lumotlardan foydalaniladi:

bazis daraja ma’lumotlari - taqqoslash amalga oshirilayotgan daraja; ularni ifodalash uchun tegishli ko‘rsatkich simvoliga «0» qo‘shiladi;

joriy daraja ma’lumotlari - taqqoslanayotgan daraja; tegishli ko‘rsatkich simvoliga «1»ni qo‘shish yo‘li bilan ifodalanadi.

Indekslnar koeffisientlar yoki foizlar sifatida hisoblanishi mumkin. Qabul qilingan ifodalarga muvofiq fizik hajmning individual indeksi

$$i_q = q_1 / q_0$$

sifatida hisoblanadi, agregat shakldagi fizik hajmning yigʻma indeksi esa quyidagicha hisoblanadi:

$$I_q = \frac{\sum q_1 \cdot p_0}{\sum q_0 \cdot p_0} \quad \text{ёки} \quad I_q = \frac{\sum q_1 \cdot p_1}{\sum q_0 \cdot p_1}$$

## Indekslarning turlari va shakllari

Indekslarning turlari indeksasiya qilinuvchi kattalik turiga koʻra farqlanadi. Fizik koʻrsatkich (hajm) indekslari va sifat koʻrsatkichi indekslari farqlanadi. Fizik koʻrsatkich indekslaridan hajm koʻrsatkichlari (sotuvlar hajmi, ishlovchilar soni va sh.k.)ning oʻzgarishini oʻlchash uchun foydalaniladi. Sifat koʻrsatkichi indekslaridan sifat koʻrsatkichlari (mahsulot birligining narxi, tannarxi va sh.k.)ning oʻzgarishlarini oʻlchash uchun foydalaniladi.

Indekslarning shakllari toʻplam birliklarining qamrov darajasiga koʻra farqlanadi. Toʻplamning turli jinsli qismlari uning birliklari hisoblanadi. Masalan, korxonada bir necha turdagi mahsulotni ishlab chiqaradi. Har bir mahsulot turi - bu toʻplamning alohida elementi. Amaliy faoliyatda uch xil indeks: individual, umumiy (yigʻma) va guruhli indekslar (subindekslar)dan foydalaniladi. Indekslarning eng sodda shakli - individual indekslar, chunki ular odatdagi nisbiy kattaliklar hisoblanadi va indeksasiya qilinuvchi kattalik ikki darajasining oʻzaro nisbatini aks ettiradi. Masalan, fizik hajmning individual indeksi,

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}$$

bu erda:  $q_1$  - joriy davrda ishlab chiqarilgan bir nomdagi mahsulot miqdori;

$q_0$  - bazis davrda ishlab chiqarilgan bir nomdagi mahsulot miqdori.

Bu indeks bazis davr bilan taqqoslaganda joriy davrda necha baravar koʻproq (kamroq) mahsulot ishlab chiqarilganini koʻrsatadi. Narxlarning individual indeksi

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}$$

bu erda:  $P_0$  - bazis davrda ishlab chiqarilgan mahsulot birligining narxi;

$P_1$  - hisobot davri davrda ishlab chiqarilgan mahsulot birligining narxi.

Bu indeks hisobot davri mahsulot birligining narxi bazis davrning tegishli narxidan necha marta yuqori (past) ekanligini ko'rsatadi. Qiymatning individual indeksi

$$i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}$$

bu yerda  $p_1 q_1$  - hisobot davrining bir nomdagi mahsuloti qiymati,  $p_0 q_0$  - bazis davrning bir nomdagi mahsuloti qiymati.

Bu indeks hisobot davri mahsulotining qiymati ayni shu mahsulotning bazis davrdagi qiymatidan necha baravar katta (kichik) ekanligini ko'rsatadi.

Shunday qilib, individual indeks indeksasiya qilinayotgan kattalikhisobot davri (joriy davr)da bazis davrdagi bilan taqqoslaganda necha baravar o'zgarganini ko'rsatadi. Yig'ma (umumiy) indekslar murakkab hodisa barcha elementlarining o'zgarishini tavsiflaydi. Ularni hisoblash metodikasi indeksasiya qilinayotgan ko'rsatkich xususiyati, dastlabki ma'lumotlar sifatida va tadqiqot maqsadlariga bog'liq bo'ladi.

Inflyasiyani tahlil qilishda uni baholashda o'rtacha oylik yoki oldingi oyga nisbatan o'sishini hisoblash etarli emas. Bu esa o'z navbatida iste'mol narxlari indeksini (INI) yil boshiga nisbatan, o'tgan yilning shu davriga nisbatan v.b. ni hisoblash zaruratini tug'diradi. Qisqa muddatli, ya'ni oylik o'rtacha baholar oshishini STR ko'rsatkichi orqali ifodalasa, uzoq muddatga mos ravishda LTR ko'rsatkichining turli shakllarini hisoblash orqali erishish mumkin. 4-ilovada O'zbekiston Respublikasida n yilda kuzatilgan barcha (INI bo'yicha) inflyasiya darajalari keltirilgan.

Ushbu jadvalning eng asosiy ko'rsatkichlaridan yana biri bu LTR5 ko'rsatkichidir. LTR5<sub>12</sub> - bu joriy yilda o'tgan yilga nisbatan (yil yilga) inflyasiya darajasi qanchani tashkil qilganligini anglatadi. LTR3 ko'rsatkichi bu- joriy yilning har bir choragida o'zidan oldingi chorakka nisbatan umumiy tovarlar (xizmatlar) narxlari (tariflari) qanday o'zgarganligini bildiradi. Ushbu jadvalda joriy yilning har bir oyida narx-navolar o'tgan yilning mos oyiga nisbatan qanday o'zgarganligini ko'rsatuvchi ko'rsatkich - LTR2 hisoblanadi.

Yig'ma indekslar ikki usulda hisoblab chiqariladi:  
agregat indekslar sifatida;

individual indekslardan o‘rtacha indekslar sifatida.

O‘rtacha indekslar, o‘z navbatida, o‘rtacha arifmetik va o‘rtacha garmonik indekslar sifatida hisoblanadi. Yig‘ma indekslarning ikki shakli orasida asosiysi agregat shakldir. Agregat indekslarning surati va maxrajida indeksasiya qilinuvchi kattalikning noqiyosiy elementlari aks ettiriladi. Hisoblashda qiyosiylikni ta‘minlash uchun maxsus ko‘rsatkichlar - taqqoslagichlar yoki indekslarning vaznlaridan foydalaniladi. Shunday qilib, agregat indeks indeksasiya qilinuvchi kattalik va ko‘rsatkich-taqqoslagich ko‘paytmalarining nisbati sifatida, ya‘ni quyidagi formula bo‘yicha tuziladi:

$$I_x = \frac{\sum_{j=1}^n x_j^1 \omega_j}{\sum_{j=1}^n x_j^0 \omega_j}$$

bu yerda

$x_j^1, x_j^0$  -  $j$  - chi element indeksasiya qilinuvchi kattaligining joriy va bazis qiymati;

- $\omega_j$  -  $j$ -chi element hodisasining ko‘rsatkich-taqqoslagichi;
- $n$  - hodisa elementlari soni;
- $x_j \omega_j$  -  $j$ -chi element uchun natija ko‘rsatkichi.

Ko‘rsatkich-taqqoslagich yoki joriy davrga, yoxud bazis davrga tegishli bo‘lishi mumkin. Agar taqqoslagich sifatida joriy davr (hisobot davri) ko‘rsatkichidan foydalanilayotgan bo‘lsa, agregat indeksni hisoblash uchun formula quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$I_x = \frac{\sum_{j=1}^n x_j^1 \omega_1}{\sum_{j=1}^n x_j^0 \omega_1}$$

Mazkur hisoblash formulasini 1874 yilda G.Paashe taklif qilgan. Agar taqqoslagich sifatida bazis davr ko‘rsatkichi amal qilayotgan bo‘lsa, hisoblash uchun formula quyidagi ko‘rinish kasb etadi;

$$I_x = \frac{\sum_{j=1}^n x_j^1 \omega_0}{\sum_{j=1}^n x_j^0 \omega_0}$$

Bu shakl E.Laspeyres indeksining agregat shakli bo‘lib, u 1864 yilda taklif qilingan. Agregat indeks shaklini tanlash chog‘ida quyidagi uch masalani yechish lozim:

1. Indeksasiya qilinuvchi kattalikni tanlash.
2. Indeksni hisoblash uchun turli jinsli elementlar tarkibini aniqlash.

3. Indeksasiya qilinuvchi kattalikning ko'rsatkich - taqqoslagichini (uning vaznini) tanlash.

Indeksasiya qilinuvchi kattalikning taqqoslagichini tanlash uning xususiyati (mazmuni) bilan belgilanadi. Miqdor (hajm) ko'rsatkichining agregat indeksini tuzishda taqqoslagich sifatida sifat ko'rsatkichi amal qiladi; sifat ko'rsatkichining agregat indeksini tuzishda taqqoslagich vazifasini miqdor (hajm) ko'rsatkichi bajaradi. Bu sifat va miqdor ko'rsatkichlarining agregat indeklari turlicha hisoblanishini anglatadi.

### **Miqdor ko'rsatkichlarining agregat indeklari**

Miqdor ko'rsatkichlarining agregat indeklari qatoriga mahsulot qiymati yoki tovar aylanishining agregat indeklari  $I_{pq}$  va fizik hajmning agregat indeklari  $I_q$  kiradi. Mahsulot qiymatining agregat indeksi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$$

ya'ni joriy davrdagi mahsulot qiymatining bazis davrdagi mahsulot qiymatiga nisbati sifatida aniqlanadi. Qiymat

agregat indeksi  $I_{pq}$  hisobot davrida mahsulot qiymati yoki tovar aylanmasi bazis davr bilan taqqoslaganda necha baravar o'zgargani (o'sgani yoki kamaygani)ni ko'rsatadi.

Tafovut ( $I_{pq} - 100$ ) hisobot davrida mahsulot qiymati bazis davr bilan taqqoslaganda necha foizga o'zgarganini ko'rsatadi. Surat va maxraj tafovuti, ya'ni natija ko'rsatkichining mutlaq o'sishini, ya'ni joriy davrda mahsulot qiymati bazis davr bilan taqqoslaganda necha pul birligiga o'zgarganini ko'rsatadi. Qiymat indeksining son qiymati ikki omil bilan belgilanadi: a) tovar miqdori (hajmi)ning o'zgarishi va b) narxlarning o'zgarishi. Qiymatning faqat bir omil hisobiga o'zgarishiga baho berish uchun boshqa omilning ta'siriga chek qo'yish kerak. Bunga mazkur omilni formulada o'zgarimas qilib, ya'ni ayni bir davr darajasida qayd etish yo'li bilan erishish mumkin. Masalan, sotuvlar hajmiga ayni bir narxlar bo'yicha baho beradigan bo'lsak, faqat bir omil - tovar miqdorining o'zgarishini aks ettiruvchi indeksni olishimiz mumkin.

Bu holda tovar miqdori yoki uning fizik hajmi indeksasiya qilinuvchi kattalik hisoblanadi, indeksning o'zi esa fizik hajmning agregat indeksi  $I_q$  deb ataladi. Uni hisoblashda statistik vaznlar sifatida

bazis yoki hisobot davrlarining narxlaridan foydalanish mumkin. Bazis davr narxlarini tanlangan taqdirda, qiyosiy (bazis) narxlardagi fizik hajmning agregat indeksi - Laspeyres fizik hajm indeksi olinadi:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$$

Laspeyres indeksi joriy davrda mahsulot (tovar) indeksi bazis davr bilan taqqoslaganda necha baravarga o'zgarganini ko'rsatadi. Formulaning surati  $\sum q_1 p_0$  joriy davr sotuvlari hajmining o'zgarish bazis narxlardagi hisobiy qiymatini anglatadi; maxraj  $\sum q_0 p_0$  - bazis davr sotuvlarining haqiqiy qiymatini aks ettiradi. Tafovut (-) joriy davrda sotuvlar

hajmining qiymati uning fizik hajmi o'zgarishi hisobiga bazis davr bilan taqqoslaganda necha foizga o'zgarganini ko'rsatadi. Surat va maxraj o'rtasidagi farq

$$\Delta_{pq} = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0$$

sotuvlar qiymatining uning fizik (natural) hajmlari o'zgarishi hisobiga mutlaq o'zgarishidir. Fizik hajmning agregat indeksini aniqlashda indeksasiya qilinuvchi kattalikning taqkrslagichi sifatida joriy davr narxlaridan foydalanish mumkin. Bu holda formula quyidagi ko'rinishni kasb etadi: bu erda

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1}$$

bu erda;  $\sum q_1 p_1$  - joriy davr mahsuloti hajmining joriy davr narxlaridagi qiymati;

$\sum q_0 p_1$  - bazis davr sotuvlari hajmining joriy davr narxlaridagi hisoblangan qiymati.

Keltirilgan formula bo'yicha hisoblangan indeks Paashe fizik hajm agregat indeksi deb ataladi va agar bazis davrda narxlar joriy davr narxlariga teng bo'lsa, joriy davrda fizik hajm bazis davr bilan taqqoslaganda necha baravarga o'zgarganini ko'rsatadi.

Paashe va Laspeyres formulalari bo'yicha hisoblangan fizik hajm indeksi har xil qiymatga ega bo'ladi. Miqdor jihatidan Paashe formulasi bo'yicha hisoblangan indeks qiymati Laspeyres formulasi bo'yicha hisoblangan indeks qiymatidan doim katta bo'ladi. Bu hol shu bilan bog'liqlik, Laspeyres formulasida taqqoslagich sifatida bazis davrning

o‘zgarimas narxlaridan foydalanilganda mahsulot hajmining dinamikasiga narxlar o‘zgarishining ta’siriga butunlay chek qo‘yiladi.

Paashe formulasida, ya’ni taqqoslagich sifatida joriy davrning qayd etilmagan narxlaridan foydalanilganda, mahsulot hajmining dinamikasiga narxlar o‘zgarishining ta’siriga chek qo‘yishning iloji yo‘q. Shu tufayli mahsulot fizik hajmining agregat indeksini hisoblash uchun Paashe formulasidan foydalanish tavsiya etilmaydi. Fizik hajm indeksini tuzishda narxlardan tashqari ko‘rsatkich- taqqoslagich sifatida mahsulot birligining mehnat sarfi va tannarxidan foydalanish mumkin. Taqqoslagich sifatida tannarxdan foydalangan holda tuzilgan indeks quyidagi ko‘rinishni kasb etadi: bu erda

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0}$$

$\sum q_1 z_0$  - joriy davr ishlab chiqarishining bazis davr tannarxi bo‘yicha hisobiy xarajatlari;

$\sum q_0 z_0$  - bazis davrning ishlab chiqarish xarajatlari.

Indeks fizik hajm o‘zgarishi natijasida ishlab chiqarish xarajatlarining o‘zgarishini, surat va maxraj o‘rtasidagi tafovut

$$\Delta qz_q = \sum q_1 z_0 - \sum q_0 z_0$$

ishlab chiqarish fizik hajmining o‘zgarishi hisobiga xarajatlar (ishlab chiqarish xarajatlari) ning mutlaq o‘zgarishini tavsiflaydi. Fizik hajm indeksi ko‘rsatkich taqqoslagich sifatida mahsulot birligining mehnat sarfidan foydalangan holda ham shu usulda tuziladi.

### Sifat ko‘rsatkichiarining agregat indekslari

Sanab o‘tilgan indekslarni tuzishda ko‘rsatkich-taqqoslagich sifatida indeksasiya qilinuvchi kattalik bilan bog‘liq bo‘lgan miqsor ko‘rsatkichidan foydalaniladi.

$I_p$	<i>Narxlarning agregat indeksi</i>
$I_z$	<i>Tannarxni agregat indeksi</i>
$I_t$	<i>Mehnat sarfining agregat indeksi</i>
$I_w$	<i>Mehnat (ishlab chiqarish) unumdorligining agregat indeksi</i>



Narxlarning agregat indeksi  $I_r$  joriy davrda narxlar bazis davr bilan taqqoslaganda o'zgarishi hisobiga natija ko'rsatkich (umumiy qiymat)ning o'zgarishini tavsiflaydi. Uni tuzishda tovar miqdori, ya'ni fizik hajm o'zgarishining ta'siriga chek qo'yish muhimdir. Buning uchun indeksasiya qilinuvchi kattalik - narxning taqqoslagichi sifatida yo hisobot davri, yo bazis davrning o'zgarmas fizik hajmidan foydalaniladi. Shunday qilib, narxlarning agregat indeksini Paashe formulasi va Lasreyres formulasi bo'yicha hisoblash mumkin:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} - \text{Paashe narxlarning agregat indeksi};$$

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} - \text{Laspeyres narxlarning agregat indeksi}.$$

Indekslar narxlarning nisbiy o'zgarishini aniqlash imkonini beradi, lekin u bir xil bo'lmaydi, chunki har xil iqtisodiy mazmun kasb etadi. Paashe indeksi joriy davr mahsulotining narxlari darajasi necha baravarga o'zgarganini, surat va maxraj o'rtasidagi tafovut

$$\Delta p q_p = \sum q_1 p_1 - \sum q_1 p_0$$

joriy davrda mahsulotning qiymati narxlar o'zgarishi hisobiga qanchaga o'zgarganini ko'rsatadi. Laspeyres indeksi bazis davr mahsuloti hisobot davrida uning narxlari o'zgarishi natijasida necha baravar qimmatlashgan bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.

Amalda Paashe formulasi bo'yicha hisoblangan narxlar indeksi Laspeyres formulasi bo'yicha hisoblangan indeksdan doim katta bo'ladi. U yoki bu indeksning qo'llanilishi tadqiqot maqsadi bilan belgilanadi. Agar tahlilning maqsadi hisobot davrida narxlar bazis davr bilan taqqoslaganda o'zgarishidan olinadigan iqtisodiy samara (daromad yoki zarar)ni aniqlashdan iborat bo'lsa, Paashe indeksidan foydalaniladi. Agar tahlilning maqsadi bo'lg'usi davrda narxlarning ehtimol tutilgan o'zgarishi natijasida sotuvlar hajmini prognoz qilishdan iborat bo'lsa, Laspeyres indeksidan foydalaniladi, chunki u bazis davrning ayni bir fizik hajmdagi sotuvlari qiymatini yangi narxlarda aniqlash imkonini beradi.

Iqtisodiy tahlilda ba'zan narxlar umumiy indeksining yana bir turi - Lou indeksi (o'rtacha vaznlardagi umumiy indeks)dan ham foydalaniladi. Uning formulasida taqqoslagich sifatida sodda o'rtacha arifmetik ko'rsatkich

$$\bar{q}_i = \frac{(q_{0i} - q_{1i})}{2}$$

sifatida aniqlangan sotuvlarning o'rtacha fizik hajmi  $q$  ishlatiladi:

$$I_{\bar{p}} = \frac{\sum p_1 \bar{q}}{\sum p_0 \bar{q}}$$

Lou indeksidan uzoq davr mobaynida tovarlarni xarid yoki realizasiya qilish (uzoq muddatli kontraktlar bo'yicha) bilan bog'liq bo'lgan hisoblashlarda foydalaniladi. U sotuvlar hajmi narxlarning o'zgarishi hisobiga o'rta hisobda necha baravar o'zgarishi mumkinligini ko'rsatadi. Lou indeksining afzalligi shundaki, undan foydalanish Paashe va Laspeyres indekslarining kamchiliklarini bartaraf etish imkonini beradi.

Sanab o'tilgan indekslardan tashqari Fisher «ideal indeksi»dan foydalanish mumkin. Fisher ideal indeksi Laspeyres va Paashe narxlar indekslaridan o'rtacha geometrik ko'rsatkich sifatida aniqlanadi:

$$I_p = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_1 \cdot \sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_1 \cdot \sum p_0 q_0}}$$

Fisher ideal indeksidan uzoq davr uchun narxlarning indekslarini hisoblashda mahsulot hajmining jiddiy o'zgarishlar yuz berayotgan tarkibidagi tendensiyalarni silliqlash uchun foydalaniladi. Uning kamchiligi shundaki, u iqtisodiy talqinga ega emas.

Mahsulot tannarxining agregat indeksi hisobot davri mahsulotiga nisbatan qiymat darajasi necha baravar o'zgarganini, surat va maxraj o'rtasidagi tafovut:

$$\Delta_{zq_z} = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1$$

mahsulot birligi tannarxining o'zgarishi hisobiga xarajatlarning ko'payishi yoki kamayishini ko'rsatadi.

Shunday qilib, sifat va miqdor ko'rsatkichlarining indeksleri yo sotilgan (realizasiya qilingan) tovarlarning fizik hajmi, yo tovar birligining narxlari (tannarxi) o'zgarganda natija ko'rsatkich qanday o'zgarishini ko'rsatadi. Shuni hisobga olish lozimki, narxlarning o'zgarishi va fizik hajmlarning o'zgarishi natija ko'rsatkichga bir vaqtda ta'sir ko'rsatadi. Bunda ko'rsatilgan omillarning ta'sir yo'nalishi va ularning intensivlik darajasi har xil bo'lishi mumkin.

Natija ko‘rsatkichning o‘zgarishiga ularning birgalikdagi ta’siriga baho berish uchun o‘zaro bog‘langan indekslarning tizimlaridan foydalaniladi. Bu tizimlar indeks tizimlari deb ataladi.

#### Amaliyot 4. Qiymat agregat indeksini hisoblash

**Misol.** Quyida n-1, -n yillarda sotuvlarning hajmlari va tovarlar narxi berilgan.

Tovar nomi	Sotuvlar hajmi, dona		1 donasining ulgurji narxi ming so‘m		Indekslar hisobi			
	n-1	n	n-1	n	$p_0q_0$	$p_1q_1$	$p_0q_1$	$p_1q_0$
A	1000	1200	18	20	18000	24000	21600	20000
V	2000	2500	15	16	30000	40000	37500	32000
S	2000	1500	10	10	20000	15000	15000	20000
Jami:	-	-	-	-	68000	79000	74100	72000

$p_0q_0$  – n-1 yildagi sotuvlar qiymati,

$p_1q_1$  – n yildagi sotuvlar qiymati.

n yilda sotuvlar qiymati narxlar va fizik hajmlarning o‘zgarishi

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{79000}{68000} \cdot 100 = 116,2\%$$

hisobiga n-1 yil bilan taqqoslaganda taxminan 1,16 baravar yoki 16,2% ga ko‘paydiki, bu qiymat hisobida  $\Delta = 79000 - 68000 = 11000$  ming so‘mni tashkil etadi.

Fizik hajm indekslarini 2-jadvalda keltirilgan ma’lumotlar bo‘yicha hisoblaymiz:

##### 1. Laspeyres indeksi:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \cdot 100 = \frac{74100}{68000} \cdot 100 = 108,9\%$$

Indeksning olingan qiymati shundan dalolat beradiki, sotuvlar hajmi sotuvlarning fizik hajmlari o‘zgarishi hisobiga  $108,9 - 100 = 8,9\%$

ga yoki 1,089 baravar ko'payganki, bu  $\Delta pq_p = 74100 - 68000 = 6100$  ming so'mni tashkil etadi.

## 2. Paashe indeksi:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1} \cdot 100 = \frac{79000}{72000} \cdot 100 = 109,7\%$$

Sotuvlar hajmi  $108,9 - 100 = 8,9\%$  ga yoki  $\Delta q = 79000 - 72000 = 7000$  ming so'mga ko'paygan.

Berilgan jadval ma'lumotlari bo'yicha hisoblangan narxlarning agregat indeksi (Paashe):

$$I_q = \frac{79000}{74100} = 1,066 = 106,6\%$$

Shunday qilib, joriy yilda sotuvlar hajmi narxlarning o'zgarishi hisobiga 1,066 baravar yoki 6,6% ga ko'paygan bo'lib, bu mutlaq hisobda

$\Delta pq_p = \sum q_1 p_1 - \sum q_1 p_0 = 79000 - 74100 = 4900$  ming so'mni tashkil etadi. Laspeyres indeksi esa:  $I_p = \frac{72000}{68000} = 1,059 = 105,9\%$

Joriy yilda narxlar o'zgargani tufayli 2001 yilgi mahsulot qiymati (sotuvlar hajmi) n yilda 1,059 baravar, ya'ni 5,9% ga yoki  $\Delta pq_p = 72000 - 68000 = 4000$  ming so'mga ko'paygan bo'lar edi.

**3. Lou indeksi.** Jadval ma'lumotlariga ko'ra A, V va S tovarlarni sotuvlarining o'rtacha hajmi quyidagiga teng:

$$\bar{q}_A = \frac{1000 + 1200}{2} = 1100$$

$$\bar{q}_B = \frac{2000 + 2500}{2} = 2250$$

$$\bar{q}_C = \frac{2000 + 1500}{2} = 1750$$

U holda Lou indeksi:

$$I_{\bar{p}} = \frac{20 \cdot 1100 + 16 \cdot 2250 + 10 \cdot 1750}{18 \cdot 1100 + 15 \cdot 2250 + 10 \cdot 1750} = \frac{22000 + 36000 + 17500}{19800 + 33750 + 17500} = \frac{75500}{71050} =$$

1,063 ga teng bo'radi, bu n yilda narxlarning o'zgarishi hisobiga sotuvlar hajmi n-1 yil bilan taqqoslaganda o'rta hisobda 1,063 baravar ko'paygan bo'lishi mumkinligini anglatadi. Fisher ideal indeksining

qiymati  $I_{\bar{p}} = \sqrt{1,066 \cdot 1,059} = \sqrt{1,129} = 1,062$  ni tashkil etadi.

Yuqorida qayd etilgan bosqichlarni MS Excel dasturida osnolikcha bajarsa bo'ladi. Xususan, birinchi navbatda har bir ustunga ya'ni V4:V6, S4:S6; D4:D6 va E4:E6 bloklarga mos ravishda q0, q1, r0, r1 nomlarini berib chiqamiz, va so'ngra quyidagi —Indekslar hisobi jadvalini hisoblaymiz:

Товар номи	Сотувлар ҳажми, денга		Индекснинг ўлچаси нархи, ингл сўм	
	2001	2002	2001	2002
A	1000	1200	10	20
B	3000	2500	15	15
C	2000	2200	10	10
Итого	-	-	-	-

Индекслар ҳисоби				Ўртача индекси
p, q <sub>0</sub>	p, q <sub>1</sub>	p, q <sub>0</sub>	p, q <sub>1</sub>	
=p0*q0	=p1*q1	=p0*q1	=p1*q0	=CP3HA/4B4:C4
=p0*c0	=p1*c1	=p0*c1	=p1*c0	=CP3HA/4D5:C5
=p0*c0	=p1*c1	=p0*c1	=p1*c0	=CP3HA/4D6:C6
=СУММ(G2:G6)	=СУММ(H2:H6)	=СУММ(I2:I6)	=СУММ(J2:J6)	-

Ikkinchi bosqichda bizdan talab etilgan indekslarni quydagicha hisoblash mumkin:

$$I_H = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0} = \text{=H7/G7} \quad I_q = \frac{\sum q_1 \cdot p_0}{\sum q_0 \cdot p_0} \cdot 100 = \text{=I7/G7} \quad I_p = \frac{\sum q_1 \cdot p_1}{\sum q_0 \cdot p_1} \cdot 100 = \text{=H7/J7}$$

“Корреляция коэффициентининг қиймати ўлчаш масштабига боғлиқ | емас”

#### **IV. Korrelyasion tahlil**

##### **Korrelyasiya tushunchasi va qiymatlari talqini**

Korrelyasiya o'zgaruvchilarning bog'liqlik darajasini aks ettiradi. Pirson korrelyasiya ayniqsa keng tarqalgan. Pirson korrelyasiyasini aniqlashda o'zgaruvchilar kamida oraliqli shkalada o'lchangan deb taxmin qilinadi. Ayrim boshqa korrelyasiya koeffisientlari informativlik darajasi pastroq bo'lgan shkalalar uchun aniqlanishi mumkin.

Korrelyasiya koeffisientlari -1.00 dan +1.00 gacha bo'lgan oraliqda o'zgaradi. Korrelyasiya koeffisientining chegaraviy qiymatlariga e'tibor bering. -1.00 qiymati o'zgaruvchilar qat'iy manfiy korrelyasiyaga ega ekanligini anglatadi. +1.00 qiymati o'zgaruvchilar qat'iy musbat korrelyasiyaga ega ekanligini anglatadi. Shuni qayd etish lozimki, 0.00 qiymati korrelyasiya mavjud emasligini anglatadi.

Ayniqsa ko'p ishlatiladigan korrelyasiya koeffisientiga Pirson r chiziqli korrelyasiya deb ham ataladi, chunki u o'zgaruvchilar o'rtasidagi chiziqli aloqalar darajasini o'lchaydi. Sodda chiziqli korrelyasiya (Pirson g). Pirson korrelyasion (keyingi o'rinlarda korrelyasiya deb yuritiladi) o'rganilayotgan ikki o'zgaruvchi hech bo'lmasa oraliqli shkalada o'lchanganini nazarda tutadi. U ikki o'zgaruvchining qiymatlari qaysi darajadan boshlab bir- biriga proporsional ekanligini aniqlaydi.

Muhimi shundaki, korrelyasiya koeffisientining qiymati o'lchash masshtabiga bog'liq emas. Masalan, bo'y va vazn o'rtasidagi korrelyasiya o'lchash santimetr va kilogramm hisobida amalga oshirilganidan qat'i nazar bir xil bo'ladi. Proporsionallik chiziqli bog'lanishni anglatadi. Agar grafikda bog'lanishni to'g'ri chiziq (musbat yoki manfiy qiyalik burchagi) bilan aks ettirish mumkin bo'lsa, korrelyasiya darajasi baland bo'ladi.

O'tkazilgan to'g'ri chiziq regressiya to'g'ri chizig'i yoki eng kichkina kvadratlar usuli bilan tuzilgan to'g'ri chiziq deb ataladi. So'nggi qayd etilgan atama shu bilan bog'liqlik, kuzatilayotgan nuqtalardan to'g'ri chiziqqacha bo'lgan (Y o'q bo'yicha aniqlangan) masofalar kvadratlarining yig'indisi minimaldir.

Masofalar kvadratlaridan foydalanish shunga olib keladiki, siljishlar to'g'ri chiziq parametrlarini baholashga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Korrelyasiya qiymatlari talqini. Korrelyasiya koeffisient Pirson (g) ikki

o'zgaruvchi o'rtasidagi chiziqli bog'lanish darajasini aks ettiradi. Uni kvadratga ko'tarsak, determinasiya koeffisienta  $R^2$  ning olingan qiymati ikki o'zgaruvchi uchun umumiy bo'lgan variatsiya ulushini (boshqacha aytganda, ikki o'zgaruvchining bog'lanish yoki bog'liqlik darajasini) aks ettiradi. O'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishga baho berish uchun korrelyatsiya —miqdorini ham, uning muhimlik darajasini ham bilish lozim.

**Korrelyatsiyalarning muhimlik darajasi.** Har bir korrelyatsiya uchun aniqlangan muhimlik darajasi korrelyatsiyaning ishonchliligi haqidagi axborotning bosh manbaidir. Yuqorida aytib o'tilganidek, muayyan korrelyatsiya koeffisientining muhimlik darajasi o'rganilayotgan ma'lumotlar to'plamlarining hajmiga bog'liq bo'ladi. Muhimlik mezoni bog'liq o'zgaruvchi uchun qoldiqlarning (ya'ni kuzatishlarning regressiya egri chizig'idan og'ishlarining) taqsimlanishi normaldir (mustaqil o'zgaruvchi  $x$  ning barcha qiymatlari uchun o'zgarmas dispersiya bilan) degan taxminga asoslanadi.

### **Bog'lanishlarning yo'qligini muhim natija sifatida baholash mumkinmi?**

O'zgaruvchilar o'rtasida bog'lanish qancha kuchsiz bo'lsa, uni aniqlash jarayonida erishilgan natija ahamiyatga ega bo'lishi uchun shuncha katta hajmdagi to'plam talab etiladi. Chikka va pukka tushishining teng ehtimolidan og'ish atigi 0.000001% ni tashkil etishini isbotlash uchun qancha ko'p tanga tashlashni amalga oshirish lozimligini bir tasavvur qiling-a! Isbotlanishi lozim bo'lgan natijaning muhimlik darajasi pasaysa, to'plamning zarur bo'lgan eng kam miqdori ortadi.

Natija 0 ga yaqin bo'lsa, uni aniq isbotlash uchun zarur bo'lgan to'plamning hajmi cheksizlikka yaqinlashadi. Boshqacha aytganda, agar o'zgaruvchilar o'rtasida bog'lanish deyarli mavjud bo'lmasa, bog'lanishni aniqlash uchun zarur bo'lgan to'plam hajmi butun populyatsiyaning cheksiz deb taxmin qilinayotgan hajmiga deyarli teng bo'ladi. Statistik muhimlik butun populyatsiyani tekshirish jarayonida bunday natijaga erishish ehtimolini aks ettiradi. Shunday qilib, butun populyatsiya o'rganilganidan so'ng olingan natija ehtimol tutilgan eng oliy darajada muhim bo'ladi va bu bog'lanishsiz tipdagi barcha natijalarga taalluqlidir.

O'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanish qiymatini qanday o'lchash mumkin. Statistika mutaxassislari tomonidan o'zgaruvchilar o'rtasidagi o'zaro aloqalarni o'lchashning ko'p sonli usullari ishlab chiqilgan. Muayyan tadqiqotda ma'lum usulning tanlanishi o'zgaruvchilar soniga, foydalanilayotgan o'lchash shkalalariga, bog'lanishlarning tabiatiga va hokazolarga bog'liq bo'ladi. Shunga qaramay, bu usullarning aksariyati umumiy prinsipga bo'ysunadi: ular kuzatilayotgan bog'lanishni o'rganilayotgan o'zgaruvchilar o'rtasidagi ehtimol tutilgan eng kuchli bog'lanish bilan taqqoslab, unga baho berishga harakat qiladi.

### **Soxta va bir jinsli bo'lmagan guruhlarda korrelyasiyalar**

Korrelyasiya koeffisientlariga asoslanib siz o'zgaruvchilar o'rtasidagi sababiy bog'lanishni izchil isbotlay olmaysiz, lekin soxta korrelyasiyalarni, ya'ni sizning diqqat markazingizdan chetda qolgan boshqa ta'sirlar bilan belgilangan korrelyasiyalarni aniqlashingiz mumkin. Soxta korrelyasiyalarni oddiy misolda tushungan ma'qul. Ma'lumki, yong'in natijasida ko'rilgan zarar bilan yong'inni o'chirgan o't o'chiruvchilar soni o'rtasida korrelyasiya mavjud.

Ammo bu korrelyasiya o't o'chiruvchilar soni kamroq bo'lsa, ko'riladigan zarar qanchaga kamayishi haqida hech narsa demaydi. Buning sababi shundaki, ko'riladigan zararga ham, chaqirilgan o't o'chiruvchilar soniga ham ta'sir etuvchi uchinchi o'zgaruvchi mavjud (yong'inning dastlabki hajmi). Agar siz bu o'zgaruvchini nazorat qilsangiz (masalan, faqat muayyan hajmdagi yong'inlarni o'rgan-sangiz), boshlang'ich (zarar bilan o't o'chiruvchilar soni o'rtasidagi) korrelyasiya yo yo'qoladi, yo hatto o'z belgisini o'zgartirishi mumkin. Soxta korrelyasiyaning asosiy muammosi shundaki, siz uning agenti kimligini bilmaysiz. Shunga qaramay, agar siz qaerdan izlashni bilsangiz, ma'lum o'zgaruvchilarning (qisman e'tibordan soqit etilgan) ta'sirini nazorat qilish uchun xususiy korrelyasiyalardan foydalani-shingiz mumkin.

Ma'lumotlar to'plami bir jinsli emasligi ham tanlangan korrelyasiyani (u yoki bu tomonga) siljituvchi omil hisoblanadi. Korrelyasiya koeffisient ikkita har xil eksperiment guruhidan olingan ma'lumotlarga ko'ra hisoblab chiqarilgan, ammo hisoblash chog'ida bu omil e'tiborga olinmagan vaziyatni tasavvur qiling. Shundan so'ng guruxdardan birida



tadqiqotchining harakatlari ikkala bogʻlangan kattaliklarning qiymatlarini koʻpaytirsin va shu tariqa har bir guruh maʼlumotlari tarqalish diagrammasida jiddiy farq qiladi.

Bunday hollarda kuchli korrelyasiya ikki oʻzgaruvchi oʻrtasidagi haqiqiy bogʻlanishni aks ettirmasligi (u amalda mavjud boʻlmasligi mumkin), balki maʼlumotlarni ikki guruhga ajratish natijasi boʻlishi mumkin (buni har bir guruhga alohida-alohida nazar tashlab koʻrish mumkin, navbatdagi grafikka qarang). Agar siz bunday hodisaga yoʻl qoʻysangiz va maʼlumotlarning —kichik toʻplamlarini qanday aniqlashni bilsangiz, korrelyasiyalarni har bir kichik toʻplam uchun alohida aniqlashga harakat qiling. Agar kichik toʻplamlarni qanday aniqlashni bilmasangiz, tekshirib tahlil qilishning koʻp darajali metodlarini qoʻllashga urinib koʻring.

### **Juft korrelyasiya**

Statistikada juft korrelyasiya metodologiyasi ayniqsa mukammal ishlab chiqilgan. U bir omil belgisi variyasiyasining natija belgisiga taʼsirini oʻrganadi. Juft korrelyasiyani oʻrganish korrelyasion tahlil asosida amalga oshiriladi. Korrelyasion tahlil bir qancha vazifalarni oldinma-кетин yechishni nazarda tutadi:

Aloqani aniqlash;

Aloqani jadval va grafik koʻrinishlarida tavsiflash;

Aloqaning yaqinlik darajasini oʻlchash;

Mavjud aloqaning xususiyati haqida xulosalarni taʼriflash.

Omil va natija belgilari oʻrtasidagi aloqani aniqlash vazifasini quyidagi usullar yordamida yechish mumkin:

aloqani vizuallashtirish (korrelyasion maydonni tuzish va vizual tahlil qilish);

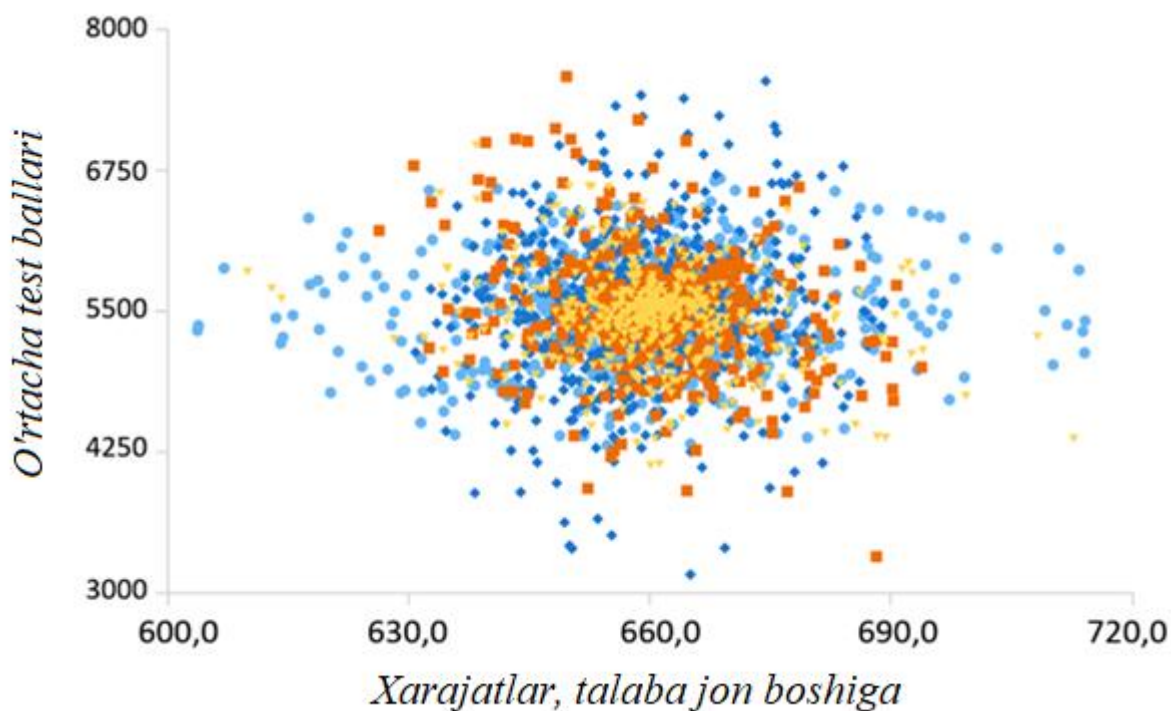
analitik guruhlash natijalaridan foydalanish.

Korrelyasion maydon koordinatalar sistemasi  $\{x,u\}$  dagi nuqtalar grafigidan iborat boʻlib, har bir nuqta toʻplam birligiga mos keladi. Nuqtalarning grafikdagi oʻrni ikki belgi - omil va natija belgilarining kattaligi bilan belgilanadi. Korrelyasion maydon nuqtalari grafikda tartibsiz, biron-bir qonuniyat taʼsirisiz joylashishi mumkin - bu holda belgilar oʻrtasida aloqa mavjud emas, degan xulosaga kelinadi; yoki

ayrim gipotetik chiziq bo‘ylab muayyan tarzda joylashishi mumkin - bu holda belgilar o‘rtasida aloqa mavjud, degan to‘xtamga kelinadi.

Ikkinchi usulda - analitik guruhlash natijalaridan foydalanilganda, agar guruhlash omil belgisi (guruhlash asosi) o‘zgargan taqdirda natija belgisining o‘rtacha qiymati o‘zgarishini ko‘rsatsa, aloqa aniqlangan deb hisoblanadi.

Korrelyasion tahlilni amalga oshirishda aniqlangan aloqani tavsiflash ikki shaklda - jadval va grafik shakllarida amalga oshiriladi. Aloqani jadvalda tavsiflashda statistik birliklar omil belgisining qiymatiga ko‘ra guruhlanadi (uning o‘sib yoki kamayib borishi tartibida joylashtiriladi).



Aloqani tavsiflashning grafik usuli empirik regressiya chizig‘ini-korrelyasion maydonda nuqtalarni birlashtiruvchi siniq chiziqni tuzishdan iborat. Bunda nuqtalarning absissalari sifatida omil belgisining qiymatlari (individual qiymatlar yoki gruppaviy qiymatlar), ordinatalari sifatida esa - natija belgisining o‘rtacha qiymatlari amal qiladi. Empirik regressiya chizig‘i ko‘rib chiqilayotgan bog‘lanishning asosiy tendensiyasini aks ettiradi. Agar u o‘z ko‘rinishiga ko‘ra to‘g‘ri chiziqqa yaqinlashsa, belgilar o‘rtasida to‘g‘ri chizikli aloqa mavjudligini taxmin qilish mumkin.

Aloqaning yaqinligi natija belgisining umumiy variatsiyasiga omil belgisining ta'siri darajasini ko'rsatadi. Korrelyasion aloqani tavsiflash uchun butun statistik to'plamdagina namoyon bo'luvchi  $u = F(x)$  bog'lanishidan foydalaniladi. Natijaga doim ko'p sonli omillar ta'sir ko'rsatgani bois, har bir alohida kuzatish birligi uchun natija belgisining qiymati ikki qismdan tashkilot topadi:

$$\gamma_i = \widetilde{\gamma}_i + \varepsilon_i$$

bu yerda  $\widetilde{\gamma}_i$  - faqat mazkur omil  $x_i$  ning ta'siri ostida shakllangan natija belgisining qiymatini tavsiflovchi o'rtacha lokal ko'rsatkich;

$\varepsilon_i$  - hisobga olinmagan omillar ta'sirida natija belgisining variatsiyasini tavsiflovchi og'ish.

Shunday qilib, aloqaning yaqinligi-bu o'rtacha lokal ko'rsatkich va og'ish o'rtasidagi o'zaro nisbatning tavsifi. Aloqaning yaqinligi orqali hisobga olingan va olinmagan omillar natijaga qay darajada ta'sir ko'rsatishi aniqlanadi. Empirik darajada korrelyasion tahlilni amalga oshirish chog'ida aloqaning yaqinligi dispersiyani qo'shish qoidasiga muvofiq tuzilgan integral ko'rsatkichlaryordamida o'lchanadi. Bu qoidaga binoan natija belgisining umumiy dispersiyasi guruhdagi va guruhlararo dispersiyalarga bo'linadi:

$$\sigma_y^2 = \overline{\sigma}_i^2 + \delta^2, \text{ bu yerda}$$

- $\overline{\sigma}_i^2$  - guruhdagi dispersiyalarning o'rtacha ko'rsatkichi;
- $\delta^2$  - guruhlararo dispersiya.

Dispersiyalarning o'zaro nisbati orqali natija va omil belgilari o'rtasidagi aloqaning yaqinlik darajasini o'lchovchi ko'rsatkichlar: determinasiya koeffisienta va empirik korrelyasion nisbat aniqlanadi.

Determinasiya koeffisienta quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_y^2} = 1 - \frac{\overline{\sigma}_i^2}{\sigma_y^2}$$

Keltirilgan nisbat natija belgisining umumiy variatsiyasidagi natijaga hisobga olingan omilning ta'siri bilan izohlanuvchi variatsiyaning solishtirma og'irligini aniqlaydi. Ko'rsatkich 0 dan 1 gacha doirada o'zgaradi.

$\eta^2 = 0$  bo'lsa, guruhlararo dispersiya  $\delta^2 = 0$  bo'ladi - bu natija belgisining barcha taqsimlanishlarida o'rtacha lokal ko'rsatkichlar

qat'iy bir xil ekanligini, taqsimlanish markazlari siljimasligini; belgilar o'rtasida aloqa mavjud emasligini anglatadi.

$\eta^2=1$  bo'lsa, guruhlararo dispērsiya  $\delta^2$  natija belgisining umumiy dispersiyasiga teng  $\delta^2 = \sigma_y^2$ , bo'ladi, binobarin  $\overline{\sigma_i^2}=0$ , natija belgisining  $y_i$  guruxdagi qiymati o'zgarmaydi, ya'ni  $y_i = \tilde{y}_i$ . Bu natija belgisining qiymatlariga faqat hisobga olingan omillar ta'sir ko'rsatishini va belgilar o'rtasidagi aloqa funksional ekanligini: omil belgisining qiymatiga natija belgisining birdan-bir qiymati moc kelishini anglatadi.

Determinasiya koeffisientini talqin qilish qiyin, shu bois uning asosida aloqa yaqinligining yana bir ko'rsatkichi - empirik korrelyasion nisbat  $\eta$  aniqlanadi. Empirik korrelyasion nisbat quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\eta = \sqrt{\eta^2} = \sqrt{1 - \frac{\overline{\sigma_i^2}}{\sigma_y^2}}$$

Bu ko'rsatkichning o'zgarish diapazoni:  $\eta = \{0/1\}$ . Empirik korrelyasion nisbat qiymatining nolga tengligi natija va omil belgilari o'rtasida aloqa mavjud emasligini anglatadi,  $\eta = 1$  bo'lsa, aloqa funksional deb tavsiflanadi. Empirik korrelyasion nisbat y ning son qiymatidan foydalanib, aloqani Cheddok shkalasi bo'yicha tavsiflash mumkin:

	0-0,1	0,11-0,3	0,31-0,5
Alokaning xucusiyati	mavjud emas	zaif	mo'ʻtadil
0,51-0,7	0,71-0,9	0,91-0,99	0,991-1
Ko'zga ko'rinadigan	yaqin	kuchli	funksional

Agar natija va omil belgilari o'rtasida chiziqli aloqa mavjudligi ma'lum bo'lsa, uning yaqinlik darajasiga baho berish uchun korrelyasiya chiziqli koeffisientidan foydalaniladi:

$$r_{y,x} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

Korrelyasiya chiziqli koeffisienti  $-1 \leq g_{ux} \leq 1$  oralig'idagi qiymatni qabul qiladi.  $g_{ux}$  ning manfiy qiymatlari belgilar o'rtasida ikki tomonlama aloqa mavjudligidan, musbat qiymatlar - to'g'ridan-to'g'ri aloqa mavjudligidan dalolat beradi.  $g_{ux} = 0$  bo'lsa, belgilar o'rtasida aloqa mavjud emas.

Aloqani chiziqli korrelyasiya koeffisienti bo'yicha tasniflash uchun Cheddok shkalasidan foydalaniladi. Korrelyasion tahlil natijalariga ko'ra xulosalar aloqa mavjudligini qayd etish, uning yo'nalishini aniqlash, aloqa shakliga empirik regressiya chizig'iga ko'ra dastlabki tarzda baho berish va aloqani uning yaqinlik darajasiga ko'ra tasniflashni o'z ichiga oladi.

Juft korrelyasion aloqaning muhimligini, ya'ni olingan modelning kuzatish ma'lumotlariga muvofiqqligini tekshirish uchun quyidagi yondashuv qo'llaniladi: agar model parametrlari yoki aloqaning yaqinlik ko'rsatkichlari muhim bo'lsa, model muhim deb e'tirof etiladi. Bunda regressiya parametrlarining aniqlangan qiymatlari tasodifiy yoki tasodifiy emasligi aniqlanadi. Chiziqli model parametrlarining muhimlik darajasi Styudent t-mezoni yordamida aniqlanadi. Regressiya tenglamasining har bir parametri uchun t-mezonning hisobiy (haqiqiy) qiymatlari aniqlanadi:

a parametr uchun:

$$t_{a=0} = a \frac{\sqrt{n-2}}{\sigma_{y-\tilde{y}}}$$

b parametr uchun:

$$t_{b=0} = b \frac{\sqrt{n-2}}{\sigma_{y-\tilde{y}}}$$

bu yerda

n - kuzatishlar soni;

$$\sigma_{y-\tilde{y}} = \sqrt{\frac{\sum (y - \tilde{y})^2}{n}}$$

natija belgisi  $u$  ning model bo'yicha hisoblangan  $\tilde{y}$  baravarlangan qiymatlaridan qoldiq o'rtacha kvadratik og'ishi;

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum(x - \tilde{x})^2}{n}}$$

omil belgisi  $x_i$  ning umumiy o'rtacha ko'rsatkich dan o'rtacha kvadratik og'ishi.

t-mezonlarning aniqlangan qiymatlari qabul qilingan muhimlik darajasi OS va variatsiyaning erkinlik darajalari soni  $\nu=n-2$  ni hisobga olib Student taqsimlanish jadvali bo'yicha aniqlangan kritik qiymatlar  $t_{\alpha,\gamma}$  bilan taqqoslanadi. Quyidagi tengsizlik bajarilgan holda parametr muhim deb e'tirof etiladi:  $t_{x_{\text{hisob}}} > t_{\alpha,\gamma}$

Bu holda parametrlarning aniqlangan qiymatlari tasodifiy hisoblanmaydi, regressiya tenglamasi esa muhim deb e'tirof etiladi. Chiziqli regressiyaning muhimlin darajasiga chiziqli korrelyasiya koeffisientiga ko'ra bahs berish mumkin. Agar chiziqli korrelyasiya koeffisienta uchun t-mezonning hisobiy qiymati jadvaldagi qiymatdan ortig bo'lsa, ya'ni

$$t_{Rxy} > t_{\alpha,\gamma}$$

tengsizligi bajarilsa, model muhim deb e'tirof etiladi. Chiziqli

korrelyasiya koeffisienti uchun t-mezonning hisobiy qiymati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$t_{rxy} = r_{xy} \sqrt{\frac{n - x}{1 - r_{yx}^2}}$$

### **Ko'p sonli korrelyasiya**

Ikki darajali korrelyasiya modellaridan (juft korrelyasiya) natija belgisiga ta'sir etuvchi omillar orasida etakchi omil mavjud bo'lgan hollarda foydalaniladi. Bunday aloqalar uncha ko'p emas, natija belgisi bir necha omil belgilariga bog'liq bo'lgan hollar ko'proq uchraydi, chunki iqtisodiy hodisalarga ko'p sonli omillar bir vaqtda va birgalashib ta'sir ko'rsatadi. Bir vaqtda amal qiluvchi omillarning natijaga qo'shma ta'sirini tavsiflash uchun quyidagi ko'rinishga ega bo'lgan ko'p sonli korrelyasiya modellaridan foydalaniladi:

$$\tilde{n} = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$$

Bunday modellardan talabni, iste'mol funksiyasini, aksiyalarning daromadkorlik darajasini va hokazolarni o'rganishda foydalaniladi. Ko'p sonli korrelyasion- regression tahlilning vazifasi umuman olganda quyidagicha ta'riflanadi:

Kuzatish belgilari  $n$  dan iborat bo'lgan ayrim statistik to'plam biri natija belgisi u rolini, qolganlari - omil belgilari rolini o'ynovchi belgilarning muayyan to'plamiga ega bo'lsin. Barcha belgilarning kuzatilayotgan qiymatlari asosida ularning o'rtasidagi aloqani quyidagi ko'rinishdagi ko'p sonli korrelyasiya modeli sifatida aniqlash talab etiladi:

$$\tilde{n} = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$$

Bu vazifani yechish ko'p sonli korrelyasion aloqani o'rganishning quyidagi bosqichlarini bajarishni talab etadi:

- Ⓜ modelga kiritiluvchi omillarni dastlabki tarzda tanlash; aloqani dastlabki tarzda tavsiflash;
- Ⓜ korrelyasion matrisa tahlili asosida modelga aniqlik kiritish;
- Ⓜ aloqaning yaqinlik darajasini aniqlash;
- Ⓜ ko'p sonli korrelyasiya modelining ishonchlilik darajasiga baho berish; modelni talqin qilish.

**Omillarni dastlabki tarzda tanlash.** Ko'p sonli regressiya (korrelyasiya)ni o'rganish natijaga har bir omilning to'g'ridan- to'g'ri ta'sirini o'lchashnigina emas, balki omillarning bir-biriga ta'sirini hisobga olishni, ya'ni omillararo aloqalarning mavjudligini hisobga olishni talab qiladi. Aloqalarning umumiy soni doim modelga kiritiluvchi omillar sonidan ancha ko'pdir U quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$l = \frac{k \cdot (k+1)}{2},$$

bu yerda

$k$  - modelga kiritilgan omil belgilari soni.

Masalan, agar modelga to'rt omil kiritilgan bo'lsasa, aloqalar soni 10 ga teng bo'ladi, agar modelga 10 omil kiritilgan bo'lsa, aloqalarning umumiy soni 55 ni tashkil etadi.

Umuman olganda, hisobga olinuvchi omillar soni ko'p bo'lgan taqdirda, murakkab hisoblashlarni amalga oshirishni talab etuvchi

murakkab modellarni tuzish lozim; bunda modellar juda katta bo‘ladi. Boshqa tomondan, qancha ko‘p omillar hisobga olinsa, tuzilgan model shuncha aniq bo‘ladi. Ko‘rsatilgan ziddiyatni yechish uchun hisobga olinuvchi omillar soni dastlabki tarzda cheklanadi. Ularni modelga kiritishning maqsadga muvofiqligi quyidagi mulohazalar bilan belgilanadi:

ular qiyosiy va miqdor ko‘rsatkichiga ega bo‘lishi lozim;

omillar interkorrelyasiyalangan, ya’ni bir-biri bilan uzviy bog‘liq bo‘lmasligi kerak;

ular natija belgisining variyasiyasini tushuntirishi lozim.

Modelga interkorrelyasiyalangan omillar kiritilgan taqdirda bunday omillarning natija ko‘rsatkichiga alohida ta’sirini aniqlash mumkin emas, ko‘p sonli regressiya tenglamasining parametrlariga berilgan baholar ishonchli bo‘lmaydi, kuzatishlarga bog‘liq bo‘lib qoladi.

Ko‘p konli korrelyasion aloqa (KKKA)ni dastlabki tarzda tavsiflash tegishli regressiya tenglamasini tuzish orqali amalga oshiriladi. Amaliyot quyidagi besh funksiyadan foydalanish mumkinligini ko‘rsatadi, chunki ular ijtimoiy- iqtisodiy hodisalar o‘rtasida amalda mavjud bo‘lgan barcha bog‘lanishlarni tavsiflaydi:

• chiziqli bog‘lanish  $\tilde{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_kx_k$

• darajali bog‘lanish  $\tilde{y} = a_0 \cdot a_1x_1 \cdot a_2x_2 \cdot \dots \cdot a_kx_k$

• ko‘rgazmali bog‘lanish  $\tilde{y} = e^{a_1x_1 \cdot a_2x_2 \cdot \dots \cdot a_kx_k}$

• parabolik bog‘lanish  $\tilde{y} = a_0 + a_1x^2 + a_2x^2 + a_kx^2$

• giperbolik bog‘lanish  $\tilde{y} = a_0 \frac{a_1}{x_1} + \frac{a_2}{x_2} + \dots + \frac{a_k}{x_k}$

Nochiziq funksiyalar bilan ishlash qiyin, shu bois chiziqli modellar o‘zining soddaligi va iqtisodiy talqin qilish uchun qulayligi tufayli asosiy ahamiyat kasb etadi. Nochiziq shakllarnidoim matematikada ma’lum bo‘lgan funksiyalarni linearizasiya qilish usulidan foydalanib chiziqli shaklga keltirish mumkin.

**Omillarni uzil-kesil tanlash.** Omillarni uzil-kesil tanlash, ya’ni korrelyasion modelni aniqlash korrelyasion matrisa tahlili asosida amalga oshiriladi. Korrelyasion matrisa natija va omil belgilari o‘rtasidagi aloqaning yaqinlik darajasini aks ettiruvchi juftchiziqli korrelyasiya koeffisientlari  $r_{xy}$  dan va i-chi va j-chi omil belgilari o‘rtasidagi aloqanyng yaqinlik darajasini aks ettiruvchi interkorrelyasiya koeffisientlari  $r_{x_ix_j}$  dan tarkib topadi. Aloqasining yaqinlik darajasi yuqabri deb baholangan omillar kollinear hisoblanadi. Omillarni



uzil-kesil tanlash modelga mustaqil (nokollinear) omillarni kiritishdan iborat. Tanlash bosqichma-bosqich regressiya usulida amalga oshiriladi. Bosqichma-bosqich regressiya usulining qo'llanilishini quyidagi misolda ko'rib chiqamiz: dastlabki tarzda tanlash jarayonida natijaga ta'sir etuvchi omil aniqlandi. Chiziqli korrelyasiya koeffisientlarining qiymatlari 7.9-jadvalda keltirilgan. Ikki omilli korrelyasion modelni tuzish lozim.

*Korrelyasion matrisa quyidagi ko'rinishga ega:*

	y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
y	1					
X <sub>1</sub>	-0,43	1				
X <sub>2</sub>	0,50	0,65	1			
X <sub>3</sub>	0,55	0,44	0,85	1		
X <sub>4</sub>	0,70	0,85	0,79	-0,95	1	
X <sub>5</sub>	0,31	0,38	0,70	0,50	0,78	1

1. Modelga omillarning kiritilishini asoslash uchun matrisaning natija bilan omillar aloqasini aks ettiruvchi birinchi satriga baho berildi. Modelga natijaga ayniqsa kuchli ta'sir ko'rsatuvchi (chiziqli korrelyasiya koeffisientlari eng katta bo'lgan) omillar kiritiladi. Bular  $x_3$  va  $x_4$  omillar.

2. Omillar o'rtasidagi aloqaning yaqinlik darajasiga baho beriladi. Agar u yuqori bo'lsa, mazkur omillar o'rtasida yaqin aloqa mavjud, ya'ni omillar kollinear, kollinearlik (omillar o'rtasidagi yaqin aloqa) tadqiqot natijalarini ancha buzib ko'rsatadi. Aloqa kollinear bo'ladi, agar

$|r_{ij}| > 0,8$  bo'lsa.  $r_{x_3, x_5} > -0,95$  - omillar kollinear. Ulardan birini modeldan chiqarib tashlash kerak. Chiziqli korrelyasiya koeffisientining qiymati kichkina bo'lgan omil - $x_3$  modeldan chiqarib tashlanadi.

3. Etishmayotgan omilni kiritish uchun birinchi bosqichda modeldan o'rin olgan omillar tahlil qilinadi. Bu  $x_1, x_2, x_5$  omillar. Chiziqli korrelyasiya koeffisient qiymati eng katta bo'lgan omil tanlanadi. Bu  $x_2$  - 0,50.  $X_2, x_4$  omillar o'rtasidagi aloqaning yaqinlik darajasini tekshiramiz. Unda  $X_2 X_4$  0,79 - omillar nokollinear. Shunday qilib, modelga  $x_2$  va  $x_4$  omillar kiritiladi. U quyidagi ko'rinish kasb etadi:  $y = G'(x_2, x_4)$ .

Ko'p sonli korrelyasiyaning yakunlovchi bosqichi tuzilgan korrelyasion model parametrlarini talqin qilish. Bu parametrlarning ko'rsatkichlari (regressiya koeffisientlari) qancha katta bo'lsa, natijaga mazkur omillarning ta'siri shuncha kuchli bo'ladi. Regressiya koeffisientlari oldidagi belgi muhim ahamiyatga ega. + belgisi omil belgisi ko'payganda natijaning o'sishidan, belgisi - omil belgisi o'sganda natijaning kamayishidan dalolat beradi.

### **Dinamika o'zaro bog'langan qatorlarining tahlili**

Hodisaning vaqtda rivojlanishini o'rganish chog'ida ko'pincha mazmunan har xil bo'lgan, lekin o'zaro bog'langan dinamika ikki qatori darajalari o'zgarishining bog'liqlik darajasiga baho berish zaruriyati tug'iladi. Masalan, hosildorlik va o'g'it solish dinamikalari; mehnatning o'rtacha unumdorligi va energiya bilan ta'minlanganligi dinamikalari. Bir qator darajalari boshqa qator darajalarini belgilovchi dinamika qatorlari o'zaro bolangan qatorlar deb ataladi. Ularni taxdil qilish iqtisodiy jarayonlarni o'rganishda eng murakkab element hisoblanadi. Bu quyidagi holatlar bilan bog'liq:

Qatorning keyingi va oldingi darajalari o'rtasida bog'lanish mavjudligi:  $u_{t+1}=f(y_t)$  Bunday bog'lanish avtokorrelyasiya deb ataladi. Odatda u dinamikaning moment qatorlarida uchraydi. O'zaro bog'langan qatorlarning har birini avtokorrelyasiya mavjud yoki mavjud emasligiga tekshirish va agar u mavjud bo'lsa, uni bartaraf etish lozim.

Lag, ya'ni bir ko'rsatkichning boshqa ko'rsatkich o'zgarishi bilan taqqoslaganda vaqtda siljishi mavjudligi (masalan, tuzilgan nikohlar va soni va tug'ilganlar sonining o'zaro bog'langan dinamika qatorlarini o'rganishda). Bunday siljish mavjud bo'lsa, bir qator darajalarini boshqa qator darajalariga nisbatan ma'lum vaqt oralig'ida siljitish lozim. Bu dinamika qatorlari o'rtasidagi korrelyasion aloqaning yanada to'g'riroq yaqinlik darajasini aniqlash imkonini beradi.

O'rganilayotgan davrning turli vaqt oraliqlarida shakllanish sharoitlari o'zgarishi mumkin (davriylashtirilmagan dinamika qatorlari). Bu holda o'zgaruvchi korrelyasiya mavjud bo'ladi - aloqaning yaqinlik darajasi vaqtda o'zgaradi.

Dinamika ikki qatori darajalarining o'zaro aloqasiga baho berish quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

*Dinamika o‘zaro bog‘langan qatorlarini avtokorrelyasiya mavjud yoki mavjud emasligiga tekshirish:*

• **Avtokorrelyasiya koeffisienti** (birinchi tartibdagi korrelyasiya koeffisienti) bo‘yicha tekshirish:

$$r_{ap} = \frac{\overline{y_t y_{t+1}} - \bar{y}^2}{\sigma_{y_t} \sigma_{y_{t+1}}},$$

bu yerda

- $U_t$  - dinamika dastlabki qatori darajalari,
- $Y_{t+1}$  - qatorning vaqt birligiga siljigan darajalari.
- $Y_{t+1}$  natija belgisi sifatida;
- $y_t$  - omil belgisi sifatida qaraladi.

Avtokorrelyasiya koeffisienti  $r_{ap}$  ning olingan hisobiy qiymati Andersen jadvalidan tanlangan jadval qiymatlari  $r_{akp}$  bilan solishtiriladi.

$r_{ap} > r_{akp}$  bo‘lsa, avtokorrelyasiya mavjud bo‘ladi

• **Darbin-Uotson (DW) mezon** bo‘yicha tekshirish,

$$DW = \frac{\sum (\varepsilon_{t+1} - \varepsilon_t)^2}{\sum \varepsilon_t^2}, \text{ bu yerda}$$

$\varepsilon_t = y_t - \tilde{y}_t$  - dastlabki qator darajalarining trend model bo‘yicha hisoblangan nazariy qiymatlardan og‘ishi,

$\varepsilon_{t+1} = y_{t+1} - \widetilde{y}_{t+1}$  - tegishli nazariy qatorlardan birlikka siljigan, shuningdek birlikka siljigan qator darajalarining og‘ishi.

a) agar Darbin-Uotson mezonining hisoblangan qiymati  $DW=2$  bo‘lsa, avtokorrelyasiya mavjud emas,  $DW=0$  bo‘lsa, to‘liq musbat avtokorrelyasiya kuzatiladi,  $DW=4$  bo‘lsa, to‘liq manfiy avtokorrelyasiya mavjud

b) agar Darbin-Uotson mezonining hisoblangan qiymati  $DW=2$  bo‘lsa, avtokorrelyasiya mavjud emas,  $DW=0$  bo‘lsa, to‘liq musbat avtokorrelyasiya kuzatiladi,  $DW=4$  bo‘lsa, to‘liq manfiy avtokorrelyasiya mavjud.

***Dinamika qatorlarining o‘zaro aloqasini aniqlash:***

agar avtokorrelyasiya aniqlangan bo‘lmasa, o‘zaro bog‘langan dinamika qatorlari o‘rtasidagi aloqaning yaqinlik darajasini o‘lchash uchun korrelyasiya koeffisienti aniqlanadi

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_{x_t} \varepsilon_{y_t}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \varepsilon_{x_t}^2 \sum_{i=1}^n \varepsilon_{y_t}^2}}$$

bu yerda

$x_i, y_i$ , - o'zaro bog'langan dinamika qatorlarining darajalari;

$\varepsilon_{x_t} = x_t - \tilde{x}_t$ ;  $\varepsilon_{y_t} = y_t - \tilde{y}_t$  dinamika qatorlari empirik darajalarining trend modellar bo'yicha hisoblangan nazariy darajalardan og'ishi.

Agar darajalar avtokorrelyasiyasi mavjud bo'lsa, uni istisno etish zarur. Buning uchun bir necha usuldan foydalanish mumkin. Eng sodda usul - birinchi farqlarni korrelyasiya qilish. Uning mohiyati dinamikaning dastlabki qatorlari X va Y dan zanjir mutlaq ko'payishlar (birinchi farqlar) bo'yicha tuzilgan yangi qatorlarga o'tishdan iborat:

$$\Delta x_t = x_t - x_{t-1} \quad \Delta y_t = y_t - y_{t-1}$$

Yangi qatorlar uchun farqlarning korrelyasiya koeffitsienti aniqlanadi:

$$r_{\Delta x_t \Delta y_t} = \frac{\sum_{t=2}^n \Delta x_t \cdot \Delta y_t}{\sqrt{\sum_{t=2}^n \Delta x_t^2 \cdot \sum_{t=2}^n \Delta y_t^2}}$$

Ko'rib chiqilayotgan usul avtokorrelyasiyani faqat to'g'ri chiziqli trend bilan tavsiflanuvchi dinamika qatorlarida istisno etadi.

### Amaliyot 5. Ko'p omilli korrelyasiya modelini tuzish

Tanlab olingan ma'lumotlarni o'rganish natijasida aksiyadorlik jamiyatlari haqida quyidagi axborot olindi.

No	Dividendlar miqdori, %	Kreditlar summasi	Ustav kapital, mln so'm
1	2	10	4
2	3	14	14
	0	16	10
4	6	0	8
5	7	12	20
D	11	10	10
7	12'	2	36
8	18	0	26
Jami	64	80	128

*Savollar:*

Olinayotgan dividendlar mikdori, olingan kreditlar summasi va to‘langan kreditlar mikdori o‘rtasidagi aloqani tavsiflash talab etiladi. Natija va omil belgilari o‘rtasidagi aloqa chiziqli bo‘lib, quyidagi tenglama bilan tavsiflanadi, deb hisoblaymiz:

$$\tilde{y} = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2.$$

Parametrlarni topish uchun eng kichik kvadratlar usuli qo‘llaniladi, quyidagi tenglamalar sistemasini olamiz:

$$\begin{aligned} \sum y &= a_0 \cdot n + a_1 \cdot \sum x_1 + a_2 \cdot \sum x_2 \\ \sum y \cdot x_1 &= a_0 \cdot \sum x_1^2 + a_2 \cdot \sum x_1 \cdot x_2 \\ \sum y \cdot x_2 &= a_0 \cdot \sum x_2 + a_1 \cdot \sum x_1 \cdot x_2 + a_2 \cdot \sum x_2^2 \end{aligned}$$

Parametrlarning son qiymatlarini hisoblash uchun yordamchi jadval tuzamiz:

*Yordamchi hisoblashlar jadvali*

No	y	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>1</sub> <sup>2</sup>	x <sub>2</sub> <sup>2</sup>	yx <sub>1</sub>	yx <sub>2</sub>	x <sub>1</sub> x <sub>2</sub>	y <sup>2</sup>
1	2	10	4	100	16	20	8	40	4
2	3	14	14	196	196	42	42	196	9
3	5	16	10	256	100	80	50	160	25
4	6	8	8	64	64	48	48	64	36
5	7	12	20	144	400	84	140	240	49
6	11	10	10	100	100	110	110	100	121
7	12	2	36	4	1296	24	432	72	144
8	18	8	26	64	676	144	468	208	324
Jami	84	80	128	928	2848	552	1298	1080	712

$$64 = 8a_0 + 80a_1 + 128a_2$$

$$552 = 80a_0 + 928a_1 + 1080a_2$$

$$1298 = 128a_0 + 1080a_1 + 2848a_2$$

Sistemami yechish parametrlarning quyidagi qiymatlarini beradi:

$$a_0 = 5,14; a_1 = -0,21; a_2 = 0,31.$$

Model quyidagi ko‘rinishni kasb etadi:

$$u = 5.14 - 0.21x_1 + 0.31x_2.$$

Aloqaning yaqinlik darajasini va mazkur modelning ishonchliligini aniqlaymiz. Buning uchun avval chiziqli korrelyasiya koeffisientlarini hisoblaymiz:

$$r_{yx} = \frac{\sum x_1 y - \frac{\sum x_1 \sum y}{n}}{\sqrt{\left[ \sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n} \right] \left[ \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}} = \frac{552 - \frac{80 \cdot 64}{8}}{\sqrt{\left[ 928 - \frac{80^2}{8} \right] \left[ 712 - \frac{64^2}{8} \right]}} = \frac{552 - 640}{\sqrt{128 \cdot 200}} = -0.55$$

Chiziqli korrelyasiya koeffisientlarining bunday qiymatlari omillar kollinear emasligini, ikkalasi ham modelga kiritilishi lozimligini anglatadi. Quyidagi ko'p sonli korrelyasiya koeffisienti olinadi:

$$r_{yx1x2} = \sqrt{\frac{(0.55)^2 + (0.685)^2 - (0.55)(0.685)(-0.625)}{1 - (0.625)^2}} = 0.703$$

Cheddok shkalasi bo'yicha aloqa yaqin deb tasniflanadi.

$r_{yx1x2} > \max\{r_{yx1}, r_{yx2}\}$  ( $0,703 > 0,685$ ) bo'lgani bois, model ishonchli, aloqa statistik jihatdan muhim. Model parametrlari quyidagicha talqin qilinadi:

$a_1 = -0,25$  ustav kapitali o'zgarmaganda, kreditlarning 1 mln. so'm miqdoridagi qo'shimchasummasidividendlarning miqdorlari 0,25% ga pasayishiga olib kelishini ko'rsatadi; tegishli ravishda

$a_1 = 0,28$  olingan kreditlar summasi o'zgarmaganda, ustav kapitali 1 mln. so'mga ko'payishi dividendlar 0,28% ga o'sishiga olib kelishini ko'rsatadi.

Albatta yuqorida bajarilgan amallarni MS Excel da bajarish qulay va oson. Xususan, quyidagi MS Excel varag'i barcha zarur funksiyalarni o'z ichiga oladi: *1-boskich*:

2-bosqich:

	1	2								
	x1	x2	x1^2	x2^2	y*x1	y*x2	x1*x2	y^2		
1	10	4	=x1^2	=x2^2	=y*x1	=y*x2	=x1*x2	=y^2		
2	14	14	=x1^2	=x2^2	=y*x1	=y*x2	=x1*x2	=y^2		
3	16	16	=x1^2	=x2^2	=y*x1	=y*x2	=x1*x2	=y^2		
4	8	8	=x1^2	=x2^2	=y*x1	=y*x2	=x1*x2	=y^2		
5	12	25	=x1^2	=x2^2	=y*x1	=y*x2	=x1*x2	=y^2		
6	10	16	=x1^2	=x2^2	=y*x1	=y*x2	=x1*x2	=y^2		
7	2	36	=x1^2	=x2^2	=y*x1	=y*x2	=x1*x2	=y^2		
8	5	25	=x1^2	=x2^2	=y*x1	=y*x2	=x1*x2	=y^2		

$$\sum y = a_0, \quad \sum x_1 = a_1, \quad \sum x_2 = a_2, \quad \sum x_1^2 = a_3, \quad \sum x_2^2 = a_4, \quad \sum x_1 x_2 = a_5, \quad \sum y x_1 = a_6, \quad \sum y x_2 = a_7$$

$$\sum (y - a_0 - a_1 x_1 - a_2 x_2)^2 = \sum (y^2 - 2y a_0 - 2y a_1 x_1 - 2y a_2 x_2 + a_0^2 + 2a_0 a_1 x_1 + 2a_0 a_2 x_2 + a_1^2 x_1^2 + 2a_1 a_2 x_1 x_2 + a_2^2 x_2^2) = \sum y^2 - 2a_0 \sum y - 2a_1 \sum y x_1 - 2a_2 \sum y x_2 + n a_0^2 + 2a_0 a_1 \sum x_1 + 2a_0 a_2 \sum x_2 + a_1^2 \sum x_1^2 + 2a_1 a_2 \sum x_1 x_2 + a_2^2 \sum x_2^2$$

Тезиклашув системасининг ечилиш:  
 Тезиклашув системасининг ечилиш функцияси

Тезиклашув системасининг ечилиш функцияси

	x1	x2	Δz
-A6	=C11	=D11	=E11
-C11	=E11	=F11	=G11
-D11	=F11	=G11	=H11

Матрица "K"  
 Матрица "B"

$$y = 6,02 + 0,25 \cdot x_1 + 0,28 \cdot x_2$$

$$a_0 = \text{МУМНОҚ(A)} \\ a_1 = \text{МУМНОҚ(B)} \\ a_2 = \text{МУМНОҚ(C)}$$

## V. Dinamik qatorlarning tahlili

### Dinamik qatorlar nima?

Statistikada ijtimoiy-iqtisodiy hodisalarning rivojlanish, vaqtda harakatlanish jarayonini dinamika deb nomlash odat tusini olgan. Bunday jarayonlarni aks ettirish uchun dinamika qatorlari (xronologik, vaqtga doir, dinamik qatorlar) tuziladi. Ular statistik ko'rsatkichning vaqtda tartibga solingan qiymatlari ketma-ketligidir. Har qanday dinamika qatori ikki elementdan iborat:

Vaqt ko'rsatkichi  $t$  – bu ko'rsatkichlarning son qiymatlari tegishli bo'lgan momentlar yoki davrlar;

qator darajasi  $u$ , bunda muayyan davr momenti yoki vaqtiga tegishli bo'lgan statistik ko'rsatkichning qiymati tushuniladi.

Statistik ma'lumotlarni qayta ishlashda quyidagi belgilarga ko'ra farq qiluvchi dinamika qatorlaridan foydalaniladi: vaqtga, darajalarni aks ettirish shakliga, ko'rsatkichlar soniga, sanalar yoki oraliqlar o'rtasidagi masofaga ko'ra. Vaqtga ko'ra dinamikaning moment va oraliq qatorlari farqlanadi.

**Momentli (paytli) qatorlarida** darajalar vaqtning kritik momenti - oy, chorak, yil boshiga qadar bo'lgan holatga ko'ra hodisaning holatini aks ettiradi. Masalan, aholi sonining, ishlovchilar sonining va h.k. Bunday qatorlarda har bir keyingi daraja oldingi daraja qiymatini to'liq yoki qisman o'z ichiga oladi, shu bois darajalarni qo'shish mumkin emas, chunki bu qayta sanashga sabab bo'ladi.

**Interval qatorida** darajalar hodisaning muayyan davr - sutka, oy, yil mobaynidagi holatini aks ettiradi. Bu yil oylari bo'yicha ishlab chiqarish yoki sotuvlar hajmi, ishlangan inson-kunlar soni va hokazolarning ko'rsatkichlari qatorlari.

Dinamik qator ko'rsatkichlarining tizimi: a) individual (xususiy) ko'rsatkichlar; b) yig'ma (umumiy) ko'rsatkichlarni o'z ichiga oladi. O'zgarish intensivlik darajasining individual ko'rsatkichlari qatoriga quyidagilar kiradi:

- mutlaq o'sish;
- o'sish sur'ati (o'sish koeffisienti);
- ko'payish sur'ati (ko'payish koeffisienti);
- bir foiz ko'payishning mutlaq qiymati;
- o'sish nuqtasi.



Sanab o‘tilgan ko‘rsatkichlarning dastlabki uchtasini qo‘llanilayotgan taqqoslash bazasiga qarab ikki usulda aniqlash mumkin. Taqqoslash bazasi o‘zgaras yoki o‘zgaruvchi bo‘lishi mumkin. Tegishli ravishda, dinamik qatorning bazis yoki zanjir ko‘rsatkichlarini aniqlash mumkin.

Mutlaq o‘shish  $\Delta y$ , - qator darajasining tanlangan bazaga nisbatan ko‘payish (kamayish) miqdorini tavsiflaydi:

a) zanjir mutlaq o‘shish mazkur daraja qiymati oldingi daraja qiymati bilan taqqoslaganda qanchaga o‘zgarganini, ya’ni darajaning oldinga darajaga nisbatan ortishini ko‘rsatadi:

$$y_{\delta 1} = y_i - y_{i-1}, \text{ bu yerda } i = \overline{2, n};$$

b) bazis mutlaq o‘shish mazkur daraja qiymati dastlabki (boshlang‘ich) daraja bilan taqqoslaganda qanchaga o‘zgarganini ko‘rsatadi:

$$y_{\delta 1} = y_i - y_1 \text{ bu yerda } y_1 - \text{ qatorning boshlang‘ich darajasi va } i = \overline{2, n}.$$

Bazis va zanjir mutlaq o‘shishlar o‘rtasida o‘zaro aloqa mavjud: barcha zanjir mutlaq o‘shishlarning yig‘indisi pirovard darajaning bazis o‘shishiga teng: darajasi.

$$\sum_{i=2}^n \Delta y_{\delta 1} = \Delta y_{\sigma n} \text{ bu yerda } u_n, - \text{ qatorning pirovard}$$

O‘shish koeffisienti (nisbiy ko‘payish) qator darajalari o‘zgarishining intensivlik darajasini (darajalarning o‘zgarish tezligini) tavsiflaydi. U mazkur davr darajasi bazis darajadan necha baravar baland yoki past ekanligini ko‘rsatadi. Bu ko‘rsatkich birlik ulushlarida ifodalangan nisbiy kattalik sifatida, o‘shish koeffisienti (indeksi) deb ataladi; foiz hisobida ifodalanganda o‘shish sur‘ati deb ataladi.

Usishning zanjir koeffisienti joriy daraja oldingi darajadan necha baravar baland yoki past ekanligini ko‘rsatadi:

$$K_{\delta_i} = y_i / y_{i-1}, i = \overline{2, n}$$

Usishning bazis koeffisienti joriy daraja boshlangich darajadan necha baravar baland yoki past ekanligini ko‘rsatadi:

$$K_{\delta_i} = y_i / y_1, i = \overline{2, n}$$

O‘shishning bazis va zanjir sur‘atlari (koeffisientlari) o‘rtasida bog‘lanish mavjud: o‘shishning ketma-ket zanjir koeffisientlari ko‘paytmalari butun vaqt oralig‘ida o‘shishning bazis koeffisientiga teng:

$$K_{\delta_1} \cdot K_{\delta_2} \cdot \dots \cdot K_{\delta_n},$$

o'sish joriy bazis koeffisientining oldingi bazis koeffisientiga bo'linmasi o'sishning joriy zanjir koeffisientiga teng:

$$K_{\delta_i} = K_{\sigma_i} / K_{\sigma_{i-1}}, i = \overline{2, n}$$

O'sish koeffisienti doimo musbat kattalikdir. Uning joiz qiymatlari sohasi -  $(0, +\infty)$ .

O'sish koeffisienti vaqt birligida qator darajalari o'zgarishining nisbiy tezligini tavsiflaydi. Mazkur davr yoki vaqt momenti darajasi bazis darajadan qancha birlikka (yoki foizga) baland yoki past ekanligini ko'rsatadi.

O'sishning zanjir koeffisienti quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$K'_{\delta_i} = \frac{\Delta y_{\delta_i}}{y_{i-1}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}}$$

O'sishning zanjir sur'ati

$$T_{\delta_i} = K_{\delta_i} \cdot 100\% \text{ ga teng.}$$

U joriy daraja oldingi darajadan necha foizga baland yoki past ekanligini ko'rsatadi. O'sishning bazis koeffisienti

$$K'_{\delta_i} = \frac{\Delta y_{\delta_i}}{y_{i-1}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \text{ ga, o'sishning bazis sur'ati esa -}$$

$$T'_{\delta_i} = \left( \frac{y_{\delta_i}}{y_1} \right) \cdot 100\% \text{ ga teng.}$$

$T'_{\delta_i}$  joriy davr darajasi qatorning boshlang'ich darajasidan necha foizga baland yoki past ekanligini ko'rsatadi. O'sish koeffisienti (sur'ati) bilan ko'payish koeffisienti (sur'ati) o'rtasida bog'lanish mavjud:

$$K'_i = K_i - 1 \quad T'_i = T_i - 100\%$$

Bir foiz o'sishning mutlaq qiymatidan olingan ko'payish sur'atining qiymatiga baho berish uchun foydalaniladi. U o'sishning bir foiziga qaysi mutlaq qiymat mos kelishini ko'rsatadi. Ko'rsatkich zanjir ko'rsatkichlarning qiymatlariga ko'ra hisoblanadi:

$$A_i = \frac{\Delta y_{\delta_i}}{T_{\delta_i}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{\frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \cdot 100} = \frac{y_{i-1}}{100}$$

O‘shish nuqtalaridan taqqoslash baza sifatida olingan davrdan uzoqlashishga qarab amalga oshirilgan hollarda foydalaniladi. Ular ikki qo‘shni davrlar o‘shishi bazis sur’atlarining tafovutini aks ettiradi:

$$P_i = T_{\sigma_i} - T_{\sigma_{i-1}} = \frac{y_i}{y_i} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_i} = \frac{\Delta y \delta_i}{y_i}$$

O‘shish nuqtalarini qo‘shish mumkin bo‘lib, buning natijasida oxirgi davr ko‘payishining bazaviy sur’atini olamiz:

Dinamik qator darajalari dispersiyasi  $\sigma_y^2$ , o‘rtacha kvadratik og‘ish  $\sigma_y$  va variatsiya koeffisienta  $V_y$  dan darajalar variatsiyasi darajasiga baho berish uchun foydalaniladi. Dinamik qator darajalari dispersiyasi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}$$

O‘rtacha kvadratik og‘ish qator darajalari o‘zgaruvchanligining mutlaq ko‘rsatkichi sifatida  $\delta_y = \sqrt{\delta_y^2}$  ga, variatsiya koeffisienta esa, qator darajalarining nisbiy ko‘rsatkichi sifatida  $V_y = \frac{\delta_y}{\bar{y}}$  ga teng.

### Dinamik qatorlarni ajratish

Har qanday dinamik qatorning darajalari xususiyati va ta’sir kuchiga ko‘ra har xil bo‘lgan omillarning umumiy ta’siri ostida shakllanadi. Avvalo muttasil ta’sir ko‘rsatuvchi va hodisa rivojlanishining umumiy yo‘nalishini, uning uzoq muddatli evolyusiyasini belgilovchi omillarni qayd etish lozim. Dinamik qatorning bunday o‘zgarishlari rivojlanishning asosiy tendensiyasi yoki trend deb ataladi. Omillarning ikkinchi guruhiga vaqti-vaqti bilan ta’sir ko‘rsatuvchi ossillyativ xususiyatga ega bo‘lgan omillar kiradi.

ta’sirida yuz beradigan muntazam o‘zgarishlar, masalan, iqtisodiy kon’yunktura sikllari, garvard maktabi sikllari.

Sxema tarzida siklli o‘zgarishlarni sinusoid  $y_t = \sin t_i$  ko‘rinishida ifodalash mumkin (belgining qiymati avvaliga o‘sib boradi, muayyan max darajaga etadi, so‘ngra pasayadi, o‘z *min* ga etadi, yana o‘sadi va h.k.).

Mavsumiy o'zgarishlar - har yilning muayyan davrida, har oyning muayyan kunlarida yoki sutkaning muayyan soatlarida takrorlanuvchi o'zgarishlar. Ular ob-havo, iqlim sharoitlari, iqtisodiy, madaniy va boshqa omillar ta'sirida yuz berishi mumkin. Dinamika qatoriga ta'sir ko'rsatuvchi omillarning oxirgi guruhi - darajalarning nomuntazam o'zgarishlariga sabab bo'luvchi omillar. Ular o'z navbatida quyidagi kichik guruhlariga bo'linadi:

- darajalarning sporadik o'zgarishlariga sabab bo'luvchi omillar (urush, ekologik halokatlari, yuqumli kasalliklar va h.k.);

- darajalarning turli yo'nalishli tasodifiy o'zgarishlariga sabab bo'luvchi tasodifiy, kuchsiz ta'sir ko'rsatuvchi, ikkinchi darajali omillar.

Shunday qilib, dinamika qatori darajalariga turli omillar ta'sir ko'rsatadi. Nazariy jihatdan dinamika qatori quyidagi komponentlar funksiyasi sifatida ifodalanishi mumkin:  $u = f(T, R, S, E)$ , bu yerda T - trend; R - siklli o'zgarishlar; S - mavsumiy o'zgarishlar; E - tasodifiy o'zgarishlar. Har bir omil darajalarning oshishi yoki pasayishiga sabab bo'lgani bois, har bir komponent va boshlang'ich dinamik qatorni vektor shaklida ifodalash mumkin:  $\vec{Y} = f(\vec{T}, \vec{R}, \vec{S}, \vec{E})$

Komponentlarning o'zaro aloqasiga qarab dinamika qatorining ikki modelini tuzish mumkin:

- additiv model:  $\vec{Y} = \vec{T} + \vec{R} + \vec{S} + \vec{E}$  - siklli va mavsumiy o'zgarishlar xususiyati o'zgarmas bo'lib qolishi bilan tavsiflanadi;

- multiplikativ model:  $\vec{Y} = \vec{T} \cdot \vec{R} \cdot \vec{S} \cdot \vec{E}$  - siklli va mavsumiy o'zgarishlar xususiyati faqat trendga nisbatan o'zgarmas bo'lib qoladi.

### **Trendni aniqlash**

Dinamik qatorlar taxdilida vujudga keladigan birinchi vazifa o'rganilayotgan hodisa rivojlanishining asosiy tendensiyasi (trend)ni aniqlash va tavsiflashdan iborat. Hodisa darajalarining vaqtda yuz beruvchi, tasodifiy tebranishlardan xoli bo'lgan bir maromda va barqaror o'zgarishi trend deb ataladi. Trendni o'rganish ikki bosqichdan iborat:

1. Qatorni trendning mavjudligiga tekshirish;
2. Dinamika qatorini baravarlash va trendni bevosita ajratish.

Qatorni trendning mavjudligiga tekshirish turli metodlar yordamida amalga oshiriladi. Ularning eng soddasi - o'rtacha kattaliklar metodi. Bunda o'rganilayotgan dinamika qatori bir nechta (ko'pincha ikkita) oraliqlarga ajratiladi va ularning har biri uchun o'rtacha kattalik aniqlanadi. O'rtacha kattaliklarning jiddiy farqi haqidagi gipoteza ilgari suriladi. Agar ilgari surilgan gipoteza qabul qilinsa, trendning mavjudligi tan olinadi. Trendni bevosita aniqlash uchun quyidagi metodlardan foydalaniladi:

- oraliqlarni yiriklashtirish metodi;
- sirpanuvchi o'rtacha kattalik metodi;
- analitik baravarlash metodi.

Sanab o'tilgan metodlarning barchasi boshlang'ich dinamika qatorida faqat bir komponent - trendning mavjudligini nazarda tutuvchi silliqlash metodlari guruhiga kiradi.

*Oraliqlarni yiriklashtirish metodi* asosiy tendensiyani bevosita aniqlashning eng sodda metodlaridan biridir. Bu metoddan foydalanilganda kichik oraliqlardan iborat dinamika qatori yirikroq oraliqlardan iborat bo'lgan qator bilan almashtiriladi. Boshlang'ich qatorning har bir darajasiga ular turli yo'nalishda o'zgarishiga sabab bo'luvchi omillar ta'sir ko'rsatgani bone, bu asosiy tendensiyani ko'rishga xalaqit beradi. Oraliqlar yiriklashtirilganda omillar ta'siri kamayadi va asosiy tendensiya aniqroq namoyon bo'ladi. Darajaning o'rtacha qiymatini yiriklashtirilgan oraliq bo'yicha hisoblash oddiy o'rtacha arifmetik ko'rsatkich bo'yicha amalga oshiriladi. Bu usulning kamchiligi shundaki, qator darajalarining soni qisqaradi, bu esa yiriklashtirilgan oraliqdagi o'zgarishlarni hisobga olish imkonini bermaydi. Uning afzalliklari qatoriga hodisa tabiatining saqlanishini kiritish mumkin.

Sirpanuvchi o'rtacha kattalik metodi boshlang'ich qatorni darajalari sirpanuvchi o'rtacha kattalik formulasi yordamida aniqlanadigan nazariy qator bilan almashtirishni nazarda tutadi. Sirpanuvchi o'rtacha kattalik bir oraliqqa oldinma - ketin o'tilganda qator bo'yicha hisoblab chiqariladigan

harakatchan dinamik o'rtacha kattaliklar qatoriga kiradi. Bunda, oldingi metodda bo'lganidek, oraliqlarning yiriklashuvi yuz beradi. Oraliqlari yiriklashtirilayotgan darajalar soni yiriklashtirish diapazoni, silliqlash oralig'i yoki davri  $a$  deb ataladi. Silliqlash davri toq ( $\alpha=3; 5;$  va h.k.) va juft ( $\alpha=2; 4;$  va h.k.) bo'lishi mumkin. Silliqlash davri toq

bo'lganda, olingan darajaning o'rtacha qiymati  $\hat{y}_l$  hisobiy oraliqning o'rtasiga biriktiriladi.  $\alpha = 3$  bo'lsa, formula quyidagi ko'rinishni kasb etadi:

$$\hat{y}_l = \frac{y_{i-1} + y_i + y_{i+1}}{3}, i = \overline{2, n-1}$$

Silliqlash davri juft bo'lganda, markazlash muammosi yuzaga keladi va uni yechish uchun silliqlangan darajalarni siljitishni amalga oshirish talab etiladi. Bu metoddan foydalanilganda kaltalashtirilgan nazariy qator olinadi, bunda  $\alpha = 3$  bo'lsa, qator ikki (chekka) darajaga kaltalashadi,  $\alpha = 5$  bo'lsa, tegishli ravishda 4 darajaga kaltalashadi va h.k., bu asa axborot yo'qolishiga olib keladi.

Ko'rib chiqilgan metodlar tasodifiy va to'lqinsimon o'zgarishlardan xalos bo'lgan hodisaning umumiy tendensiyasini aniqlash imkonini beradi, lekin o'rganilayotgan qator trendning miqdoriy tavsifini olish imkonini bermaydi. Trendning umumiy statistik modelini olish uchun analitik baravarlash metodi qo'llaniladi.

### **Analitik tekislash metodi**

Rivojlanishning asosiy tendensisi vaqt funksiyasi  $\hat{y}_l = f(t_i)$  sifatida aniqlanadi, bu yerda  $\hat{y}_l$  - nazariy darajalar (dinamik qatorning vaqtgacha bo'lgan tegishli analitik baravarlash bo'yicha aniqlangan darajalari), ya'ni hodisaning rivojlanishi faqat vaqt o'tishiga qarab tahlil qilinadi. Qator empirik darajalari  $\hat{y}_l$  ning umumiy tendensiyaga mos keluvchi darajalar u dan og'ishi tasodifiy yoki siklli omillar ta'siri bilan izohlanadi. Natijada biz quyidagi ko'rinishdagi trend modelini olamiz:  $y \hat{y}_l = f(t_i) + \varepsilon_{i,}$ , bu yerda  $\varepsilon_{i,}$  - tendensiyadan tasodifiy va siklli og'ish.

Dinamik qatorni analitik baravarlashning maqsadi analitik yoki grafik bog'lanish  $f(t_i)$  ni aniqlashdan iborat. Funksiya  $f(t_i)$  shunday tanlanishi lozimki, u o'rganilayotgan jarayonni mazmunli tushuntirsin. Funksiyani tanlash odatda eng kichkina kvadratlar metodi yordamida amalga oshiriladi. Bu metodga muvofiq trendga eng mukammal tavsifni empirik darajalarning nazariy qator tegishli darajalaridan og'ishlari kvadratlari yig'indisining minimal kattaligini ta'minlovchi vaqt funksiyasi beradi:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min, \text{ bu yerda}$$

$y_i$  - haqiqiy darajalar

$\hat{y}_i$  - vaqt funksiyasiga ko'ra baravarlangan qator darajalari.

Dinamika qatorlarining tahlilida tekislashda quyidagi bog'lanishlar ayniqsa ko'p qo'llaniladi:

Chiziqli bog'lanish  $\hat{y}_i = a + b \cdot t$  buerda t-vaqt xronologik ko'rsatkichlari (davr yoki vaqt momentining tartib raqami): boshlang'ich qatorda o'rta hisobda o'zgarimas mutlaq zanjir ko'payishlar  $\Delta_{\delta_t} \approx const$  kuzatilgan hollarda tanlanadi;

parabolik bog'lanish  $\hat{y}_i = a + b \cdot t + c \cdot t^2$ ; c parametri regressiya koeffisienti deb ataladi va vaqt birligida rivojlanish intensivligining o'zgarishini tavsiflaydi.  $s > 0$  bo'lsa, jadal sur'atlarda rivojlanish,  $s < 0$  bo'lsa, sust rivojlanish kuzatiladi;

ko'rgazmali funksiya  $\hat{y}_i = a + b'$  o'sish zanjir sur'atlari barqaror bo'lgan dinamik qatorlarni tavsiflash uchun qo'llaniladi:  $T_{\delta_i} = const$ . Bunday dinamik qatorlar rivojlanishni geometrik progressiyada aks ettiradi. b parametri regressiya koeffisienti deb ataladi, vaqt birligida o'rganilayotgan hodisa o'sishining o'rtacha sur'ati sifatida talqin qilinadi.

Trend tenglamasining dinamika empirik qatoriga yaqinlik darajasiga baho berish uchun Fisher mezoni (F)dan foydalaniladi. F-mezonning haqiqiy (hisobiy) darajasi nazariy (jadvalda berilgan) qiymati bilan taqqoslanadi:

$$F_{\text{хақиқат}} = \frac{\eta_T^2}{1-\eta_T^2} \cdot \frac{n-m}{m-1} = \frac{V_1}{V_2}, \text{ bu yerda}$$

m- parametrlar soni;

$\eta_T^2$ - determinasiya nazariy koeffisienta;

$\sigma_{y-\bar{y}}^2$ - qoldiq dispersiya;

$\sigma_y^2$ - umumiy dispersiya.

$$\sigma_{y-\bar{y}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}; \quad \sigma_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}{n}$$

Model ishonchli deb topilishi uchun quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$F_{\text{хисобланган}} > F_{\text{жадвал}}$$

$v_1 = m - 1, v_2 = n - m$  bo'lgan va muhimlik darajasi  $\alpha$  berilgan hollarda  $F_{\text{жадвал}}$  Fisherning taqsimlanish maxsus jadvallariga ko'ra tanlanadi. Uncha uzun bo'lmagan va ancha o'zgaruvchan bo'lgan dinamik qatorlar uchun analitik tekislash metodidan vaqt funksiyasi

yordamida foydalanish tavsiya etilmaydi, chunki approksimasiya darajalar shakllanishining o'zgaruvchi sharoitlariga amalda moslashmaydi, yangi ma'lumotlar paydo bo'lganda yangi modellarni tuzish talab etiladi.

Bunday dinamika qatorlarini silliqlash uchun adaptiv modellashtirish va prognoz qilish metodlaridan foydalaniladi. Ko'rsatilgan metodlar zamirida eksponensial silliqlash modeli yotadi. Vaqt qatori o'lgangan sirpanuvchi o'rtacha kattalik yordamida silliqlanadi, bunda vaznlar eksponensial qonunga muvofiq taqsimlanadi.

### **Mavsumiy o'zgarishlar tahlili**

Yil fasli va tabiiy yoki ijtimoiy-madaniy xususiyatga ega bo'lgan boshqa sabablar ta'sirida yuz beruvchi davriy o'zgarishlar mavsumiy deb ataladi. Ular barqaror xususiyat kasb etadi, bir yil farq bilan muntazam ravishda takrorlanadi. Ular agrosanoat majmui, qurilish, transport, sog'liqni saqlash, savdo va hokazolarda ulkan rol o'ynaydi. Bunda iqtisodiyotning ayrim tarmoqlaridagi mavsumiy o'zgarishlar boshqa tarmoqparada tegishli o'zgarishlarga sabab bo'ladi. Shunday qilib, mavsumiylik muammosi mamlakat iqtisodiyoti uchun umumiy xususiyat kasb etadi.

Odatda, mavsumiylik ish natijalariga salbiy ta'sir ko'rsatadi, chunki ishchi kuchi, ishlab chiqarish quvvatlari, moddiy resurslardan notekis foydalanilishiga olib keladi. Shu sababli xo'jalik tashkiolotlari mavsumiylikni yumshatish uchun choralar ko'radi yoki uning o'z faoliyatiga ta'sirini hisobga olishga harakat qiladi.

Mavsumiy o'zgarishlarni aniqlash va o'lchash uchun turli statistik metodlardan, masalan, mavsumiy to'liqin modelini tuzish va garmonik tahlildan foydalaniladi. Mavsumiy to'liqin modelini tuzish metodi mavsumiylik indeksleri  $I'_s$  deb ataluvchi maxsus ko'rsatkichlarni aniqlashdan iborat. Mavsumiylik indekslarining yigindisi mavsumiy to'liqinni aks ettiradi. Guruxdagi faktik (empirik) darajalarning trend tenglamasi bo'yicha hisoblangan nazariy darajalarga yoki o'rtacha darajalarga foiz hisobidagi nisbati mavsumiylik indeksleri deb ataladi.

Bir yilning tasodifiy sharoitlari aksetmaydigan barqaror mavsumiy to'liqinni aniqlash uchun mavsumiylik indeksleri oylar yoki choraklarga bo'lingan 3 yildan kam bo'lmagan davr uchun hisoblanadi.



Mavsumiylik indekslarini hisoblash dinamika xususiyatiga qarab ikki usulda amalga oshiriladi:

1. Agar trend aniq bo'lsa, ya'ni hodisaning yillik darajasi yildan-yilga nisbatan o'zgarishsiz qolayotgan bo'lsa, mavsumiylik indeksleri o'zgarmas o'rtacha kattalik metodi bilan aniqlanadi. Ular quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$I_s^i = \frac{\bar{y}_s^i}{\bar{y}} \cdot 100\%, \text{ bu yerda}$$

$i$  - mazkur davr (mavsum) raqami;

$\bar{y}_s^i$  - mazkur davr (oylar yoki choraklar)ning faktik darajalaridan keltirib chiqarilgan o'rtacha kattalik, quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\bar{y}_s^i = \frac{\sum_{i=1}^n y_s^i}{n}, \text{ bu yerda}$$

$y_s^i$  - mazkur davrning faktik darajasi;

$y$  - qatorning o'rganilayotgan davrdagi o'rtacha darajasi.

Mavsumiylik indeksleri quyidagi ketma-ketlikda aniqlanadi: a) har bir mazkur davr uchun o'rtacha darajalar kuzatishlarning barcha yillariga doyr ma'lumotlar u bo'yicha aniqlanadi; b) butun kuzatish davri uchun umumiy o'rtacha kattalik  $\bar{y}$  aniqlanadi; v) mavsumiylik indeksi yuqorida keltirilgan formula yordamida aniqlanadi.

2. Agar trend anik, bo'lsa, mavsumiylik indekslarini aniqlash uchun o'zgaruvchi o'rtacha kattalik metodidan foydalaniladi. Bu metodga muvofiq mazkur indekslarni hisoblash quyidagi formula bo'yicha amalga oshiriladi:

$$\bar{I}_s^i = \left( \frac{\sum_{i=1}^n i_s^i}{n} \right) \cdot 100\%, \text{ bu yerda } i_s^i = (y_i / \hat{y}_i)$$

mazkur davrlarning individual mavsumiylik indeksi,

$n$  - kuzatish yillari soni.

## **Dinamika qatorlarida ekstrapolyasiya hamda prognoz qilish**

Dinamik qatorlarning tahlili chog'ida olingan ko'rsatkichlardan statistik prognozlarni tuzish uchun foydalaniladi. Statistik prognoz deganda hodisalarning kelgusi davrlardagi holatiga statistik baho berish tushuniladi. Statistik prognoz qilish rivojlanish qonuniyati, o'tmishda

(dinamika qatorida) amal qilgan asosiy tendensiya kelajakda ham saqlanib qoladi, degan taxminga asoslanadi. Bunday taxmin ekstrapolyasiya deb ataladi. Tendensiyani kelajakka tatbiq etishning nazariy asosi ijtimoiy-iqtisodiy hodisalarning inersionligidir.

Shuni e'tiborga olish lozimki, dinamika qatorlarida ekstrapolyasiya taxminiy xususiyat kasb etadi. Prognozning aniqligi prognoz qilish muddatlariga bog'liq: u qancha qisqa bo'lsa, ekstrapolyasiya natijasi shuncha ishonchli bo'ladi, chunki qisqa vaqt ichida hodisaning rivojlanish sharoitlari va uning dinamikasi xususiyati sezilarli darajada o'zgarishga ulgurmaydi. Odatda prognoz muddatini trendni hisoblash bazasi davomiyligining 1/3 dan oshirmaslik tavsiya etiladi.

Ekstrapolyasiya metodi yordamida ikki xil prognoz: nuqtai va oraliqli prognozlar olinadi. Nuqtali prognoz - prognoz qilinayotgan davrda darajaning konkret miqdoriy qiymati. Oraliqli prognoz-darajaning prognoz qilinuvchi taxminiy qiymatidan iborat miqdoriy qiymatlar diapazoni. Prognoz zamirida qaysi prinsiplar va boshlang'ich ma'lumotlar yotishiga qarab, ekstrapolyasiya (prognoz qilish)ning quyidagi metodlari farqlanadi:

o'rtacha mutlaq o'sish  $\bar{\Delta}$  ga asoslangan metod,

o'sishning o'rtacha koeffisienti  $\bar{K}$  ga asoslangan metod,

qatorni analitik baravarlashga asoslangan metod.

1. O'rtacha mutlaq o'sish  $\bar{\Delta}$  ga asoslangan prognoz qilish metodi darajalar bir tekis (chiziqli) o'zgargan holda qo'llaniladi. Darajaning prognoz qilinuvchi qiymati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\hat{y}_{n+1} = y_n + \bar{\Delta} \cdot l, \text{ bu erda}$$

$\hat{y}_{n+1}$  - ekstrapolyasiya qilinuvchi daraja;

$y_n$  - dinamika qatorining pirovard darajasi;

$l$  - prognozning amal qilish davri (ekstrapolyasiya muddati).

O'sishning o'rtacha koeffisienti  $\bar{K}$  ga asoslangan prognoz qilish metodidan umumiy tendensiya eksponensial egri chiziq bilan tavsiflangan holda foydalaniladi. Bunda ekstrapolyasiya qilinayotgan daraja quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\hat{y}_{n+1} = y_n \cdot (\bar{K})^l.$$

Analitik baravarlash asosida prognoz qilish ayniqsa keng tarqalgan prognoz metodi hisoblanadi. Prognozni olish uchun trendning analitik

ifodasidan foydalaniladi. Prognozni olish uchun modelda vaqt shartli ko'rsatkichining qiymati  $t_i$  ni  $t_{n+1}$  gacha davom ettirish kifoya.

2. Oraliqli prognozlar nuqtali prognozlardan afzalroq - ular prognozning ro'yobga chiqish ehtimolini hisobga oladi. Ishonchli oraliqi kattaligi umuman olganda quyidagicha aniqlanadi:

$$\hat{y}_{n+1} t_\alpha \cdot \sigma_{y_i - \hat{y}_i}, \text{ bu erda}$$

$t_\alpha$  - Styudent taqsimlanishi bo'yicha ishonch koeffisienti;  $\sigma_{y_i - \hat{y}_i}$  - trendning o'rtacha kvadratik xatosi, u quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\delta_{y_i - \hat{y}_i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - m}}$$

bu yerda  $n$  - boshlang'ich qator darajalarining soni,  
 $m$  - trend tenglamasi parametrlarining soni.

Ishonch koeffisienti  $t_\alpha$  Styudent taqsimlanish jadvalidan olinadi. Shunday qilib, oraliqli prognozdan foydalanganda:

$$\hat{y}_{n+1} - t_\alpha \cdot \delta_{y_i - \hat{y}_i} \leq \hat{y}_{n+1} \leq \hat{y}_{n+1} + t_\alpha \cdot \delta_{y_i - \hat{y}_i}$$

## AMALIYOT 6. DINAMIK QATORLAR TAHLILI

**Misol 1.** Korxonaning keyigi 7 oy davomida mahsulot ishlab chiqarish xajmi (mln. so'm):

21, 23, 25, 28, 29, 32, 34.

*Savollar:*

O'rtacha mutlaq (absolyut) o'sish koeffisientini prognoz maqsadlari uchun foydalanish mumkinligini ko'rsating;

8- va 9-oylar uchun prognoz qiymatlarini hisoblang.

*Yechish u suli:*

Zanjir mutlaq o'sishni hisoblaymiz, 7-oy uchun (mln. so'm hisobida):

$$\Delta u_2 = 23 - 21 = 2$$

$$\Delta u_3 = 25 - 23 = 2$$

$$\Delta u_4 = 28 - 25 = 3$$

$$\Delta u_5 = 29 - 28 = 1$$

$$\Delta u_6 = 32 - 29 = 3$$

$$\Delta u_7 = 34 - 32 = 2$$

Yuqoridagidan ko‘rinib turibdiki o‘zgarish -1 dan 3 mln.so‘m atrofida va bu funksional qonuniyat chiziqli ekanligidan dalolat beradi. Demak, o‘rtacha mutlaq (absolyut) o‘shish koeffisientini prognoz maqsadlari uchun foydalanish mumkin. O‘rtacha mutlaq o‘shish quyidagiga teng:

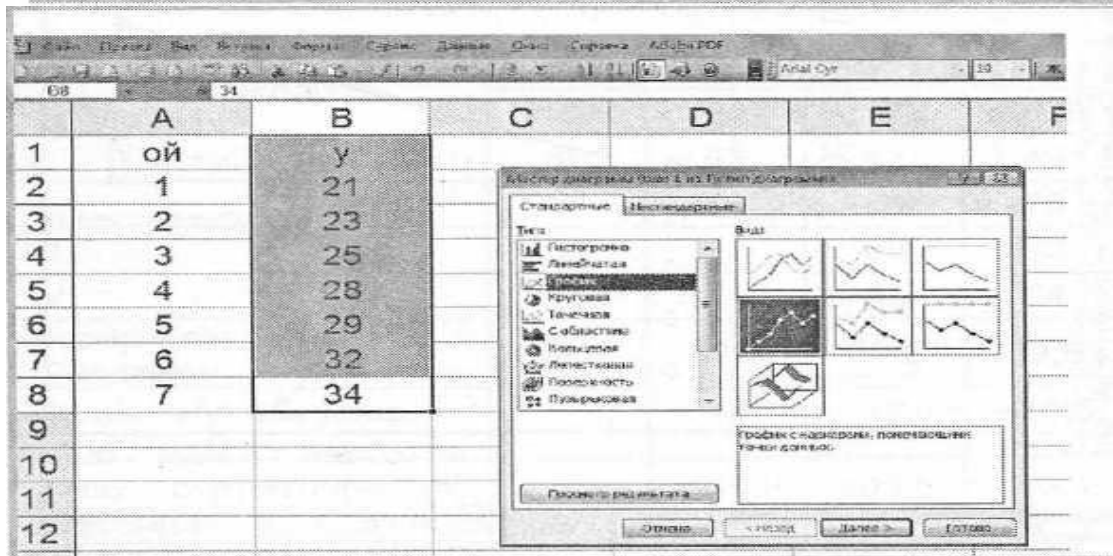
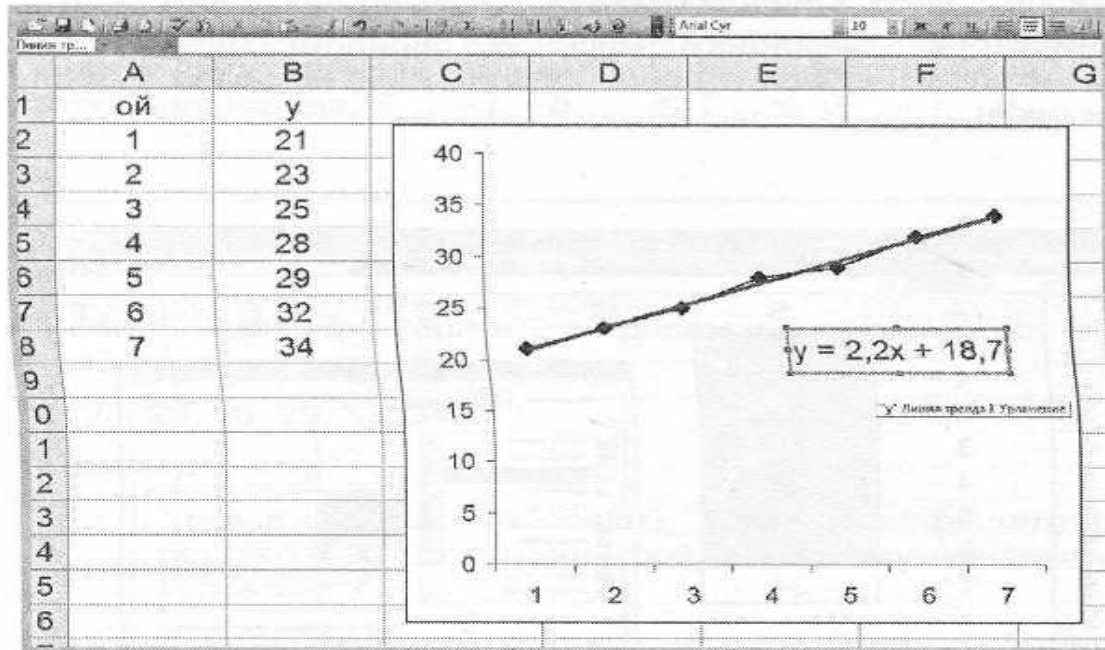
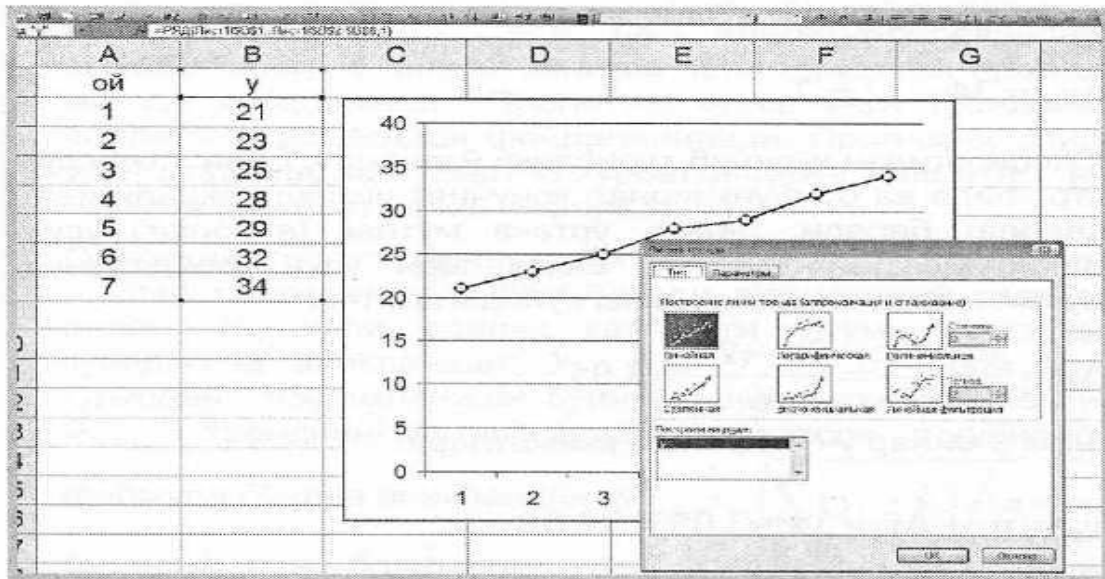
$$\Delta\bar{y} = \frac{y_7 - y_1}{7 - 1} = \frac{34 - 21}{6} = 3,05$$

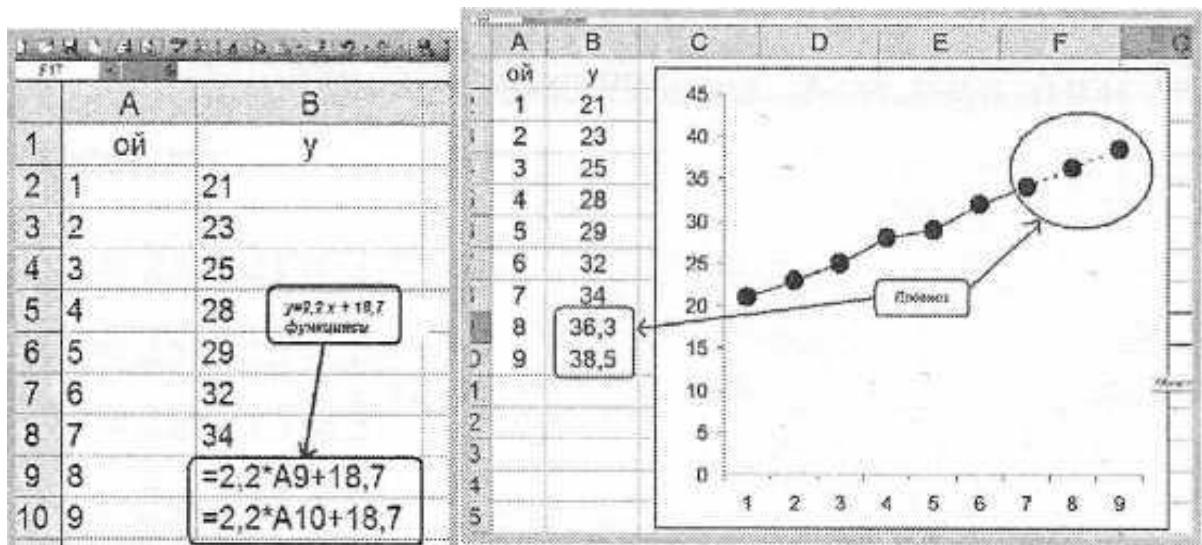
8- va 9-oylar uchun prognoz qiymatlari:

$$\tilde{y}_8 = y_7 + \Delta\bar{y} = 34 + 3,05 = 37,05$$

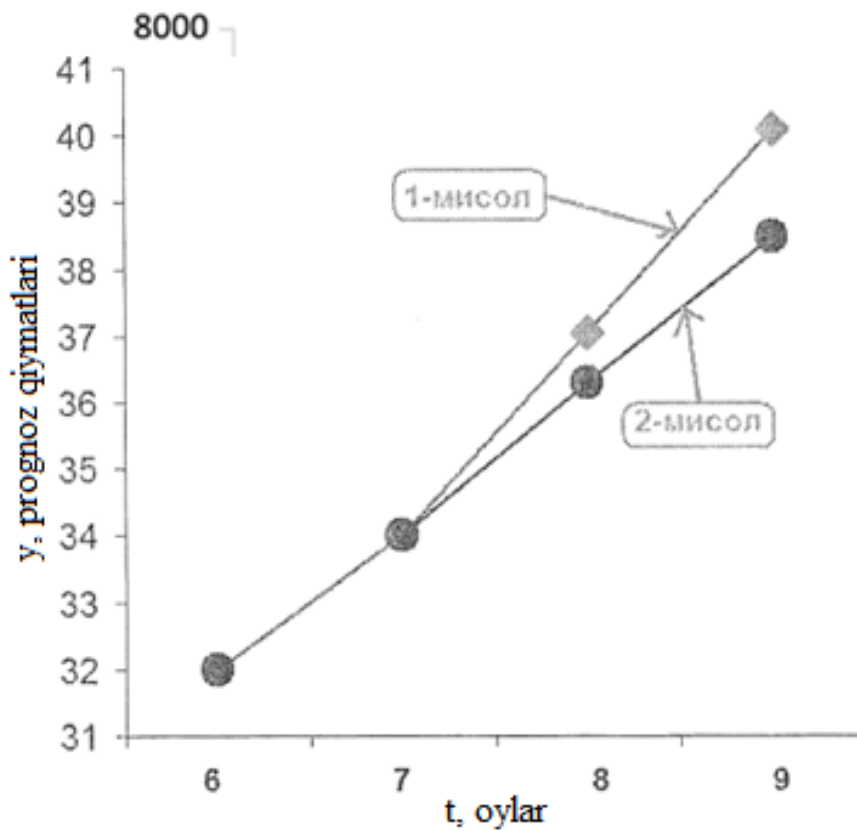
$$\tilde{y}_9 = y_7 + 2\Delta\bar{y} = 34 + 2*3,05 = 40,1$$

**Misol 2.** Yuqoridagi misolda berilgan ma’lumotlar asosida MS Exsel da trend modeli tuzish va prognoz qilish mumkin.





Taqqoslash: 1 va 2-misollardagi prognoz qiymatlari orasidagi farqni quyidagi diagrammada ko‘rinib turibdi.



**Misol 3. Mavsumiy o'zgarishlarni tahlil qilish.** n-3 - n yillarda oziq-ovqat mahsulotlarini realizasiya qilishning bir kunlik o'rtacha ko'rsatkichi, mln. so'm.

Choraklar	Yillar			
	n-3	n-2	n-1	n
I	40	42	43	49
II	64	70	60	75
III	62	72	80	90
IV	50	44	53	64
Chorak uchun o'rtacha ko'rsatkich	54,0	57,0	59,0	69,5
Yillik mutlaq o'sish	-	+3	+2	+10,5
n-3 yilga nisbatan o'sish sur'atlari % hisobida	-	-105,6	103,5	116,1
n-3 yilga nisbatan o'sish sur'atlari % hisobida	-	-5,6	3,5	16,1

Trendni nazariy darajalarini  $\hat{y}_i$  ni aniqlash uchun to'g'ri chiziqli funksiyadan foydalanamiz:

$$\hat{y} = a + b \cdot t.$$

Regressiya chiziqli tenglamasini eng kichik kvadratlar usuli bo'yicha hisoblash ularning quyidagi qiymatlarini beradi:  $a=59,9$  va  $b=1,2$ . Trend modeli quyidagi ko'rinishni kasb etadi:

$$\hat{y} = 59,9 + 1,2t.$$

Mavsumiylik individual indekslarining hisobi:

Yil, chorak	$y_i$	$\hat{y}_i$	$\left(\frac{y_i}{\hat{y}_i}\right) \cdot 100$	Yil, chorak	$y_i$	$\hat{y}_i$	$\left(\frac{y_i}{\hat{y}_i}\right) \cdot 100$
n-1				n			
I	42	55,2	76,1	I	49	65,9	74,4
II	70	56,4	124,1	II	75	67,1	111,8
III	72	57,5	125,2	III	90	68,3	131,8
IV	44	58,7	75,0	IV	64	69,5	92,1

Tasodifiy omillar ta'siriga chek qo'yish uchun mavsumiylik individual indekslarini choraklar bo'yicha o'rtacha holatga keltiramiz.

O'zgaruvchi o'rtacha kattalik formulasidan foydalanamiz. • I kvartal

$$\text{buiicha: } \bar{I}_s^I = \frac{79,5+76,1+70,4+74,4}{4} = 75,1\%$$

$$\text{II kvartal bo'iicha: } \bar{I}_s^{II} = \frac{124,3+124,1+96,3+111,8}{4} = 114,1\%$$

$$\text{III kvartal buiicha: } \bar{I}_s^{III} = \frac{117,6+125,2+126,0+131,8}{4} = 125,2\%$$

$$\text{IV kvartal bo'yicha: } \bar{I}_s^{IV} = \frac{92,8+75,0+81,9+92,1}{4} = 85,5\%$$

Tuzatish koeffisientini hisoblaymiz:

$$\prod = \frac{400}{\sum \bar{I}_s^I} = \frac{400}{7165 + 114,1 + 125,2 + 85,5} = \frac{400}{396,3} \approx 1$$

Hisoblangan va tuzatilgan mavsumiylikning o'rtacha indeksleri yillik siklda oziq-ovqat mahsulotlarini realizasiya qilish to'liqligining mavsumiylik modelini tashkil etadi. Model darajalarning chorakma-chorak o'zgarishlarini aks ettiradi. Realizasiyaning eng katta hajmlari har Yili II va III choraklarga to'g'ri keladi, hajmlarning pasayishi I va IV choraklarda yuz beradi.

#### **Misol 4. Oraliqlarni yiriklashtirish va sirpanuvchi o'rtacha kattalik metodlarini qo'llash**

Korxonada mahsulot ishlab chiqarish hajmi haqidagi ma'lumotlar misolida ko'rib chiqamiz:

t, oy	Ishlab chiqarish hajmi	t, chorak	Chorak uchun	O'rtacha
Yanvar	190	I	600	200
Fevral	210			
Mart	200			
Aprel	220	II	690	230
May	240			
Iyun	230			
Iyul	220	III	720	240
Avgust	240			
Sentyabr :	260			
Oktyabr	260	IV	810	270
Noyabr	280			
Dekabr	270			
JAMI:	2790		2790	235



t, oy	Ishlab chiqarish hajmi,	Sirpanuvchi summa, $y_{i-1} + y_i + y_{i+1}$	Sirpanuvchi o'rtacha kattalik
Yanvar	190	-	-
Fevral	210	600	200
Mart	200	630	210
Aprel	220	660	220
May	240	690	230
Iyun	230	690	230
Iyul	220	690	230
Avgust	240	720	240
Sentyabr	260	760	253
Oktyabr	260	800	257
Noyabr	280	810	270
Dekabr	270	-	-

Boshlang'ich qator (2) ishlab chiqarish hajmlarining oldinma- ketin o'sishi yoki pasayishini ko'rsatmaydi. Darajalarning o'zgarishi umumiy yo'nalishga ega emas, ular dam o'sadi, dam pasayadi. Oylik oraliqlarni choraklik oraliqlar (3) bilan almashtiramiz, tegishli ravishda ko'rsatkich darajalari (4) ham o'zgaradi. Buning uchun choraklarning ma'lumotlari bo'yicha oylik o'rtacha darajalarni aniqlaymiz. Yangi qator 4 darajadan iborat bo'lib, ularning har biri tegishli chorak ma'lumotlari bo'yicha hisoblangan ishlab chiqarishning oylik o'rtacha hajmi hisoblanadi. Olingan qatorda (4) ishlab chiqarish hajmlari yil mobaynida izchil o'sgani aniq ko'rinadi.

Sirpanish davri  $\alpha = 3$  oyga teng deb olingan. Jadvalning oxirgi katagi ishlab chiqarish hajmlari hisobot yili mobaynida izchil o'zganini ko'rsatadi.

Vaqt ko'rsatkichi	Shartli ko'rsatkich	u., mln. so'm	Parametrlar hisobi			G'-mezon hisobi			
			t <sup>2</sup>	y*t	U <sup>A</sup>	U <sub>i</sub> -U <sub>i</sub> <sup>A</sup>	(u <sub>i</sub> -u <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> -U <sub>i</sub> <sup>i</sup>	(u <sub>i</sub> -u <sub>i</sub> -) <sup>2</sup>
Yanvar	-6	190	36	-1140	196,0	6	36	45,0	2025
Fevral	-5	210	25	-1050	202,5	-7,5	56,25	-25,0	625
Mart	-4	200	16	-800	209,0	-9	81,0	-35,0	1225
April	-3	220	9	-660	215,5	4,5	20,25	-15,0	225
May	-2	240	4	480	222,0	18	324	5,0	25
Iyun	-1	230	1	-230	228,5	1,5	2,25	-5,0	25
Iyul	+1	220	1	220	241,5	-21,5	462,25	-15,0	225
Avgust	+2	240	4	480	248,0	-8	640	5,0	25
Sentyabr	+3	260	9	780	254,5	5,5	30,25	25,0	625
Oktyabr	+4	260	16	1040	261,0	-1,0	1,0	25,0	625
Noyabr	+5	280	25	1400	267,0	12,5	156,25	45,0	2025
Dekabr	+6	270	36	1620	274,0	-4,0	16,0	35,0	1225
Jami	0	2820	182	1180	2820	-	1249,5	-	8900

Tekislash  $\hat{y} = a + b \cdot t$  chiziqli modeliga ko'ra amalga oshiriladi. Regressiya tenglamasi parametrlariga baho berish eng kichik kvadratlar usuli bilan bajariladi:

$$a = \frac{\sum y}{n} = \frac{2820}{12} = 235,0 \text{ млн. сўм}$$

$$b = \frac{\sum yt}{\sum t^2} = \frac{1180}{182} = 6,48 \approx 6,5 \text{ млн. сўм}$$

Trend tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$\hat{y} = 235,0 + 6,5 \cdot t$ . Modelning ishonchlilik darajasiga baho berish uchun G'-mezonning hisobiy qiymatini aniqlaymiz. Buning uchun avval quyidagilarni jadval ma'lumotlariga asosan hisoblaymiz:

qator darajalarining o'rtacha qiymatini  $\hat{y} = 232$  млн. сўм;

qoldiq dispersiyani  $\sigma_{y-\hat{y}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n} = \frac{1249,5}{12} \approx 104,1$

qator darajalarining umumiy dispersiyasini

$$\cdot \sigma_{y-\bar{y}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n} = \frac{8900}{12} \approx 741,7$$

determinasiya koeffisientini

$$\eta^2 = 1 - \frac{104,1}{741,7} = 1 - 0,14 = 0,86$$

$$F_{\chi_{\text{исоб}}} = \frac{0,86}{1 - 0,86^2} \cdot \frac{12 - 2}{2 - 1} = \frac{0,74}{0,26} \cdot 10 = 2,84 \cdot 10 = 28,4$$

$$F_{\text{жадвал}} = 19,39$$

$$\alpha = 0,95 ; V_1 = 10 ; V_2 = 1$$

$$F_{\chi_{\text{исоб}}} > F_{\text{жадвал}}$$

Yuqoridagi tengsizlik to'g'ri chiziq tenglamasi o'rganilayotgan dinamika qatorida vujudga kelgan asosiy tendensiyani aniq aks ettiradi. Model parametrlarini quyidagicha talqin qilish mumkin: regressiya koeffisienti  $b=6,5$  - aloqa kuchining ko'rsatkichi bo'lib, mahsulot ishlab chiqarish hajmi har oyda 6,5 mln. so'mga o'sganini anglatadi.

### Misol 5. Vaqt qatorini silliqlash va prognoz qilish.

Silliqlangan qiymatlar oldinma-ketin aniqlanadi: birinchi uch qiymatning o'rtacha arifmetik ko'rsatkichlari sifatida:  $(6,00+8,82+8,94)/3=7,92$ , navbatdagi qiymatlar uchligi:  $(8,82 + 8,94 + 8,05)/3 = 8,60$  va h.k. Shunday qilib, hisoblashlarda boshlang'ich qatorning har bir qiymati 1/3 vazn bilan kiradi.

t	$y_t$	$\hat{y}_t$
1	6,00	-
2	8,82	7,92
3	8,94	8,60
4	8,05	8,91
5	9,75	9,77
6	11,51	11,65
7	13,69	12,41
8	12,04	13,50
9	14,76	14,33
10	16,18	16,02
11	17,11	16,09
12	14,99	15,70
13	15,01	15,33
14	16,00	15,42
15	15,26	14,34
16	11,75	-

Prognoz qilish va prognoz xatosini aniqlash. m bo'yicha kvadratik trend parametrlarini qatorning birinchi qiymatlariga ko'ra hisoblaymiz:

Variant №	Oldingi davr, m	Prognoz davri d = 16 - m	Oldingi davr ma'lumotlariga ko'ra hisoblangan trend tenglamasi
1	10	6	$6,1447 + 0,6394 t + 0,0341 t^2$
2	12	4	$5,1973 + 1,1726 t - 0,0184 t^2$
3	14	2	$4,5784 + 1,4940 t - 0,0474 t^2$

Boshlang'ich ma'lumotlar		Prognoz qilinayotgan qiymatlar		
t	$y_t$	1-variant	2-variant	3-variant
1	6,00	6,82	6,35	6,02
2	8,82	7,56	7,47	7,38
3	8,94	8,40	8,55	8,63
4	8,05	9,25	9,60	9,80
5	9,75	10,20	10,60	10,87
6	11,51	11,21	11,57	11,84
7	13,69	12,29	12,50	12,71
8	12,04	13,44	13,40	13,50
9	14,76	14,67	14,26	14,18
10	16,18	15,95	15,10	14,78
11	17,11	17,30	15,87	15,28
12	14,99	18,73	16,61	15,68
13	15,01	20,22	17,32	15,99
14	16,00	21,78	18,00	16,20
15	15,26	23,41	18,63	16,35
16	11,75	25,10	19,24	16,35
Prognoz xatolari, %		43,95	28,42	23,33

## Statistikaning umumiy tushunchalari O‘zgaruvchilar nima?

O‘zgaruvchilar - bu tadqiqotlar jarayonida o‘lchash, nazorat qilish yoki o‘zgartirish mumkin bo‘lgan ko‘rsatkichlardir. O‘zgaruvchilar ko‘pgina jihatlar bilan, ayniqsa ular tadqiqotlarda o‘ynaydigan rol, o‘lchash shkalasi vahokazolar bilan ajralib turadi.

Bog‘lanishlarni o‘rganish va eksperimental tadqiqotlar o‘rtasidagi farq. Ma’lumotlarni empirik o‘rganishlarning aksariyatini tadqiqotlarning yuqorida zikr etilgan turlaridan biriga kiritish mumkin. Korrelyasiyalarni o‘rganish jarayonida siz o‘zgaruvchilarga ta’sir ko‘rsatmaysiz (yoki, hech bo‘lmasa, ta’sir ko‘rsatmaslikka harakat qilasiz), balki faqatularni o‘lchaysiz va ayrim o‘lchangan o‘zgaruvchilar o‘rtasida, masalan, qon bosimi bilan xolesterin darajasi o‘rtasida bog‘lanishlar (korrelyasiyalar)ni aniqlamoqchi bo‘lasiz.

Eksperimental tadqiqotlarda, aksincha, siz ayrim o‘zgaruvchilarning o‘rnini almashtirasiz va bu o‘zgarishlarning boshqa o‘zgaruvchilarga ta’sirini o‘lchaysiz. Masalan, tadqiqotchi qon bosimini sun’iy ravishda oshirishi, so‘ngra bosimning muayyan darajalarida xolesterin darajasini o‘lchashi mumkin. Eksperimental tadqiqotda ma’lumotlar tahlili ham o‘zgaruvchilar, aniqroq aytganda, ta’sirlantiriluvchi o‘zgaruvchilar bilan bu ta’sirlantirish ta’sir etuvchi o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi “korrelyasiyalar” (bog‘lanishlar)ni hisoblashdan iborat. Shunga qaramay, eksperimental ma’lumotlar bizni amalda sifatliroq axborot bilan ta’minlaydi.

O‘zgaruvchilar o‘rtasidagi sababiy bog‘lanishni faqat eksperiment yo‘li bilan ishonarli qilib isbotlab berish mumkin. Masalan, har safar A o‘zgaruvchi o‘zgarganida, V o‘zgaruvchi ham o‘zgarishi aniqlangan bo‘lsa, “A o‘zgaruvchi V o‘zgaruvchiga ta’sir ko‘rsatadi”, ya’ni A va V o‘zgaruvchilar o‘rtasida sababiy bog‘lanish mavjud, degan xulosaga kelish mumkin. Korrelyasion tadqiqot natijalari ayrim nazariyaga muvofiq kauzal (sababiy) atamalarda talqin qilinishi mumkin, lekin o‘z holicha sababiyatni aniq isbotlashga qodir emas.

## **Bog‘liq va mustaqil o‘zgaruvchilar**

Tadqiqotchi o‘rnini almashtirib ishlatadigan o‘zgaruvchilar mustaqil o‘zgaruvchilar deb ataladi, bog‘liq o‘zgaruvchilar esa, bu o‘lchanadigan yoki qayd etiladigan o‘zgaruvchilardir. O‘zgaruvchilarni bunday farqlash terminologiyada chalkashlik tug‘diradigandek bo‘lib tuyulishi mumkin, zero, ayrim talabalar ta’biri bilan aytganda, “barcha o‘zgaruvchilar nimagadir bog‘liq bo‘ladi”. Shunga qaramay, bu usulda bir marta aniq farqlashni amalga oshirgach, siz uning zarurligini tushunasiz. Bog‘liq va mustaqil o‘zgaruvchi atamaları asosan tadqiqotchi ayrim o‘zgaruvchilar bilan manipulyasiya qiladigan eksperimental tadqiqotda ishlatiladi va shu ma’noda ular tadqiqot obyektlariga xos bo‘lgan reaksiyalar, xossalalar, niyatlar va hokazolardan “mustaqil”dirlar.

Ayrim boshqa o‘zgaruvchilar tadqiqotchiga yoki tadqiqot shartlariga “bog‘liq” bo‘lishi lozimligi taxmin qilinadi. Boshqacha aytganda, bog‘liqlik o‘rganilayotgan obyektning o‘ziga ko‘rsatilgan ta’sirga javob reaksiyasida namoyon bo‘ladi. Tushunchalarni bunday farqlash bilan ulardan tadqiqotchi mustaqil o‘zgaruvchilarning o‘rnini almashtirmaydigan, balki faqat obyektlarni ularning ayrim muqarrar xossalari asoslangan holda “eksperimental guruxdar” Tabiriktiradigan tadqiqotlarda foydalanish qisman to‘qnashadi. Masalan, tadqiqotda erkaklar qonda leykositlar soni (WCC) nuqtai nazaridan ayollar bilan taqqoslanayotgan bo‘lsa, Jinsni mustaqil o‘zgaruvchi deb, WCC esa bog‘liq o‘zgaruvchi deb nomlash mumkin.

## **O‘lchashlarning shkalalari**

O‘zgaruvchilar ular “qay darajada yaxshi” o‘lchanishi mumkinligi bilan yoki, boshqacha aytganda, ularni o‘lchash shkalasi qay darajada ko‘p o‘lchanadigan axborotni ta’minlashi bilan ham farqlanadi. O‘z-o‘zidan ravshanki, har bir o‘lchashda mazkur o‘lchash natijasida olinishi mumkin bo‘lgan “axborot miqdori” chegarasini belgilovchi muayyan xato mavjud bo‘ladi.

O‘zgaruvchida aks etadigan axborot miqdorini belgilovchi boshqa bir omil o‘lchashni amalga oshirishda qo‘llanilgan shkalatipidir. Shkalalarning quyidagi tiplari farqlanadi: (a) nominal, (b) tartibli

(ordinal), (s) oraliqli, (d) nisbiy (nisbat shkalasi). Tegishli ravishda, o'zgaruvchilarning to'rt tipi mavjudi: (a) nominal, (b) tartibli (ordinal), (s) oraliqli va (d) nisbiy.

Nominal o'zgaruvchilardan faqat sifat jihatidan tasniflash uchun foydalaniladi. Bu mazkur o'zgaruvchilar faqat bir-biridan ancha farq qiladigan ayrim turkumlarga mansublik atamalarida o'lchanishi mumkinligini anglatadi; bunda siz miqdorni aniqlash yoki mazkur turkumlarni tartibga solishga qodir emassiz.

Tartibli o'zgaruvchilar qaysi obyektlar mazkur o'zgaruvchi bilan ifodalangan sifatga ko'proq yoki kamroq darajada ega ekanligini ko'rsatib, ularni darajalashtirish (tartibga solish) imkonini beradi. Ammo ular "qay darajada ko'proq" yoki "qay darajada kamroq" ekanligini aytish imkonini bermaydi. Tartibli o'zgaruvchilar ba'zan ordinal o'zgaruvchilar deb ham ataladi.

### **Statistik muhimlik darajasi (r-daraja) nima?**

Natijaning statistik ahamiyati uning "haqqoniyli"ga bo'lgan ishonchning baholangan darajasini aks ettiradi ("tadqiqot predmetining reprezentativligi" ma'nosida). Aniqroq aytganda, r-daraja natijaning ishonchlilik darajasi bilan kamayib boruvchi bog'lanish ko'rsatkichidir. Yuqoriroq *r-daraja* tadqiqot jarayonida aniqlangan o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishga bo'lgan ishonchning quyiroq darajasiga mos keladi.

Aynan r-daraja kuzatilayotgan natijani butun populyasiyaga tatbiq etish bilan bog'liq xato ehtimolini aks ettiradi. Masalan, r-daraja = .05 (ya'ni 1/20) tadqiqot jarayonida aniqlangan o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanish mazkur tadqiqot predmetining tasodifiy xususiyati bo'lib chiqish ehtimoli 5% ekanligini ko'rsatadi. Boshqacha aytganda, agar populyasiyada mazkur bog'lanish mavjud bo'lmasa, siz esa bunday eksperimentlarni ko'p karra o'tkazsangiz, taxminan yigirma eksperimentning bittasida o'zgaruvchilar o'rtasida shunday yoki bundan kuchliroq bog'lanishni kutish mumkin.

Shuni qayd etish lozimki, bu o'zgaruvchilar o'rtasida takrorlanish ehtimolligi o'rta hisobda 5% yoki 95% bo'lishi mumkin bo'lgan bog'lanishning mavjudligini oldindan aytish bilan bir emas; populyasiyaning o'zgaruvchilari o'rtasida bog'lanish mavjud bo'lsa, bu



bogʻlanishning mavjudligini koʻrsatuvchi tadqiqot natijalarining takrorlanish ehtimoli rejaning statistik quvvati deb ataladi. Koʻpgina tadqiqotlarda  $r$ -daraja 0.05 yanglishish darajasining “maqbul chegarasi” sifatida qaraladi.

Natijaning muhimlik darajasini qanday aniqlash mumkin. Muhimlikning qaysi darajasini amalda “muhim” deb hisoblash lozim, degan savolga javob topishda erkinlikni chetlaboʻtishning biron-bir yoʻli mavjud emas. Muhimlikning oshish olingan natijalar soxta deb rad etilishiga sabab boʻladigan muayyan darajasini tanlash ancha erkin amalga oshiriladi. Amalda uzil-kesil qaror odatda natija oldindan (yaʼni tajriba oʻtkazilgunga qadar) aprior bashorat qilingani yoki maʼlumotlar toʻplami bilan bajarilgan koʻp sonli tahlil va taqqoslashlar natijasida aposterior tarzda aniqlanganiga, shuningdek tadqiqotlarning mazkur sohasida mavjud anʼanaga bogʻliq boʻladi.

Odatda aksariyat sohalarda  $r = 0.05$  natija statistik muhimlikning maqbul chegarasi hisoblanadi, lekin shuni yodda tutish kerakki, bu daraja ancha katta (5%) yanglishish ehtimolini oʻz ichiga oladi.  $r = 0.01$  darajasidagi muhim maʼlumotlar odatda statistik muhim deb,  $r = 0.005$  yoki  $r = 0.001$  darajasidagi maʼlumotlar esa oʻta muhim deb qaraladi. Ammo shuni unutmaslik kerakki, muhimlik darajalarining bu tasnifi ancha erkin boʻlib, u yoki bu tadqiqot sohasida amaliy tajriba asosida qabul qilingan norasmiy bitim hisoblanadi.

### **Statistik muhimlik va bajarilgan tahlillar soni**

Tabiiyki, toʻplangan maʼlumotlar majmui bilan qancha koʻp tahlil oʻtkazsangiz, shuncha koʻp muhim natijalarga (tanlangan darajada) tasodifan erishasiz. Masalan, agar siz 10 oʻzgaruvchi oʻrtasidagi bogʻlanishlarni hisoblayotgan (45 har xil korrelyasiya koeffisientlariga ega) boʻlsangiz, taxminan ikkita korrelyasiya koeffisienta (har 20 tadan bittasi) hatto oʻzgaruvchilar mutlaqo tasodifiy va populyasiyada oʻzaro bogʻlanmagan boʻlsa ham  $r = 0.05$  darajasida tasodifan muhim boʻlib chiqishini kutish mumkin.

Koʻp sonli taqqoslashlarni oʻz ichiga oluvchi va shu tariqa bunday xatolarni takrorlash uchun yaxshi imkoniyatga ega boʻlgan ayrim statistik metodlar taqqoslashlarning umumiy soniga maxsus tuzatish kiritishni amalga oshiradi. Shunga qaramay, koʻpgina statistik metodlar

(ayniqsa ma'lumotlarni tekshirib tahlil qilishning sodda metodlari) mazkur muammoni yechishning biron-bir usulini taklif qilmaydi. Shu sababli tadqiqotchi kutilmagan natijalarning ishonchlilik darajasiga ehtiyotkorlik bilan baho berishi lozim.

Bog'lanishning ishonchlilik darajasi bilan taqqoslaganda o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanish qiymati. Yuqorida aytib o'tilganidek, bog'lanishning qiymati va ishonchlilik darajasi o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishlarning ikki turli ko'rsatkichidir. Shunga qaramay, ular butunlay mustaqil deb aytish mumkin emas. Umuman olganda, odatdagi hajmdagi tanlangan ma'lumotlar to'plamida o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanish (aloqa) qiymati qancha katta bo'lsa, u shuncha ishonchli bo'ladi.

Nima uchun o'rganilayotgan ma'lumotlar to'plami bog'lanishning muhimlik darajasiga ta'sir ko'rsatadi. Agar kuzatishlar oz bo'lsa, tegishli ravishda bu o'zgaruvchilar qiymatlarining ehtimol tutilgan kombinasiyalari ham oz bo'ladi va shunday qilib, kuchli bog'lanishni ko'rsatuvchi qiymatlar kombinasiyasini tasodifiy aniqlash ehtimoli uncha katta bo'lmaydi.

### **«Haqiqiy» o'rtacha va ishonchli oraliq**

O'rtacha ko'rsatkichning ishonchli oralig'i berilgan baho atrofidagi qiymatlar oralig'i bo'lib, bu erdan mazkur ishonch darajasi bilan populyasiyaning "haqiqiy" (noma'lum) o'rtacha ko'rsatkichi o'rin oladi. Masalan, o'rganilayotgan to'plamning o'rtacha ko'rsatkichi 23 ga teng,  $r=.95$  darajali ishonchli oraliqning quyi va yuqori chegaralari tegishli ravishda 19 va 27 ga teng bo'lsa, mazkur chegaralar oralig'i populyasiyaning o'rtacha ko'rsatkichini 95% dan iborat ehtimollik bilan qoplaydi, degan xulosaga kelish mumkin. Ishonch darajasi ko'proq bo'lsa, bu oraliq yanada kengayadi. shu sababli u populyasiyaning noma'lum o'rtacha ko'rsatkichini "qoplash" ehtimoli ortadi.

Ma'lumki, ob-havo prognozi qancha "nomuayyan" (ya'ni ishonch oralig'i keng) bo'lsa, uning o'ngidan kelish ehtimoli shuncha katta bo'ladi. Ishonchli oraliq kengligi o'rganilayotgan ma'lumotlar to'plamining hajmi yoki miqdoriga, shuningdek ma'lumotlarning o'zgaruvchanlik darajasiga bog'liq bo'ladi. To'plam miqdorining ortishi o'rtacha ko'rsatkichga berilgan bahoning ishonchlilik darajasini

oshiradi. Kuzatilayotgan qiymatlar o'zgaruvchanlik darajasining ortishi bahoning ishonchlilik darajasini pasaytiradi. Ishonchli oraliqlarni hisoblash kuzatilayotgan kattaliklarning normalligini taxmin qilishga asoslanadi. Agar bu taxmin bajarilmasa, baho yomon bo'lishi mumkin (ayniqsa kichkina to'plamlar uchun). To'plam hajmi oshsa (aytaylik, 100 gacha yoki undan ko'proqqa), baho sifatida to'plamning normalligi taxminisiz ham yaxshilanadi.

### **Taqsimlash shakli – normallik**

O'zgaruvchini "tavsiflash"ning muhim usuli uni taqsimlash shaklidir. Bu shakl o'zgaruvchi qiymatlari muayyan oraliqlarga tushishining takroriylik darajasini ko'rsatadi. Guruhlash oraliqlari deb ataladigan bu oraliqlarni tadqiqotchilar tanlaydi. Odatda tadqiqotchini taqsimlashni normal sifatida qay darajada aniq approksimasiya qilish mumkinligi qiziqtiradi (quyida bunday taqsimlashga misol keltirilgan rasmga qarang).

Oddiy tavsifiy statistik kattaliklar bu haqda muayyan axborot beradi. Masalan, (taqsimlashning simmetriyadan og'ishini ko'rsatuvchi) asimmetriya 0 dan ancha farq qilsa, taqsimlash nosimmetrik bo'ladi. Holbuki, normal taqsimlash mutlaqo simmetrikdir. Shunday qilib, simmetrik taqsimlashda asimmetriya 0 ga teng. Uzun o'ng -dumli taqsimlashning asimmetriyasi musbat bo'ladi. Agar taqsimlash uzun chap dumga ega bo'lsa, uning asimmetriyasi manfiydir.

Taqsimlash cho'qqisining uchkurligini ko'rsatuvchi eksess 0 dan ancha farq qilsa, taqsimlash cho'qqisi normaldan to'ntoqroq bo'ladi yoki, aksincha, uchkurroq bo'ladi (bir nechta cho'qqilar bo'lishi ham mumkin). Odatda, agar eksess musbat bo'lsa, cho'qqi uchkur, eksess manfiy bo'lsa, cho'qqi to'ntoq bo'ladi. Normal taqsimlash eksessi 0 ga teng. Taqsimlash shakli haqida aniqroq axborotni normallik mezonlari (masalan, Kolmogorov-Smirnov mezoni yoki Shapiro-Uilk W mezoni) yordamida olish mumkin. Ammo bu mezonlarning birortasi ham gistogramma (o'zgaruvchining qiymatlari ayrim oraliqlarga tushishining takroriylikini ko'rsatuvchi grafik) yordamida vizual tekshirishning o'rnini bosa olmaydi.

Gistogramma empirik taqsimlashning normalligini vizual baholash imkonini beradi. Gistogrammaga normal taqsimlash egri chizig'i ham

ilova qilinadi. Gistogramma taqsimlashning turli ko'rsatkichlarini sifatli baholash imkonini beradi. Masalan, unda taqsimlash bimodal (ikki cho'qqili) ekanligini ko'rish mumkin. Bu hol, masalan, to'plam bir jinsli emasligi yoki har biri ozmi-ko'pmi normal bo'lgan ikki har xil populyasiyadan olingani bilan izoxdanishi mumkin. Bunday hollarda kuzatilayotgan o'zgaruvchilarning tabiatini tushunish uchun to'plamni ikki qismga ajratishning sifatli usulini topishga harakat qilish mumkin.

## **Gistogrammalar**

Gistogrammalardan o'zgaruvchilar qiymatlari chastotalarining taqsimlanishlarini o'rganish uchun foydalaniladi. Bunday taqsimlanishlar o'rganilayotgan o'zgaruvchi qiymatlarining qaysi aniq qiymatlari yoki qiymatlarining diapazonlari ayniqsa ko'p uchrashini, bu qiymatlar bir-biridan qay darajada farq qilishini, aksariyat kuzatishlar o'rtacha qiymat yaqinida joylashgan- joylashmaganini, taqsimlanish simmetrikyoki nosimmetrik, ko'p modalli (ya'ni ikki yoki undan ortiq cho'qqiga ega) yoki bir modalli ekanligi va hokazolarni ko'rsatadi. Gistogrammalardan kuzatilayotgan va nazariy yoki kutilayotgan taqsimlanishlarni taqqoslash uchun ham foydalaniladi.

Toifalashtirilgan gistogrammalar bir yoki bir nechta toifalashtiruvchi o'zgaruvchilarning turli qiymatlariga yoki toifalashtirishning mantiqiy shartlari to'plamlariga mos keluvchi gistogrammalarining to'plamlaridir. Chastotalarning taqsimlanishlari ikki asosiy sababga ko'ra diqqatga sazovor bo'lishi mumkin.

- Taqsimlanish shakliga qarab o'rganilayotgan

o'zgaruvchining tabiati haqida xulosa chiqarish mumkin (masalan, bimodal taqsimlanish o'rganilayotgan ma'lumotlar to'plami bir jinsli emas va o'z navbatida normal taqsimlangan ikkita turli to'plamga kiruvchi kuzatishlardan iborat, deb taxmin qilish imkonini beradi).

- Ko'pgina statistik ko'rsatkichlar tahlil qilinayotgan o'zgaruvchilarning taqsimlanishlariga doir muayyan taxminlarga asoslanadi; gistogrammalar bu taxminlar bajarilgan yoki bajarilmaganini tekshirish imkonini beradi.

Odatda, yangi ma'lumotlar to'plami bilan ishlash barcha o'zgaruvchilarning gistogrammalarini tuzishdan boshlanadi. O'zgaruvchanlik diagrammalari

Ikki darajali o'zgaruvchanlik diagrammalaridan X va Y o'zgaruvchilar (masalan, vazn va bo'y) o'rtasidagi aloqalarni visuallashtirish uchun foydalaniladi. Bu diagrammalarda ma'lumotlarning ayrim nuqtalari o'qlar o'zgaruvchilarga mos keluvchi tekislikda markerlar bilan belgilangan. Nuqtaning o'rnini belgilovchi ikki koordinata (X va Y) o'zgaruvchilarning qiymatlariga mos keladi. Agar o'zgaruvchilar o'rtasida kuchli

aloqa mavjud bo'lsa, grafikda nuqtalar tartibga solingan struktura (masalan, to'g'ri chiziq yoki o'ziga xos egri chiziq) hosil qiladi. Agar o'zgaruvchilar o'zaro bog'liq bo'lmasa, nuqtalar "bulut" hosil qiladi.

Bir yoki bir nechta o'zgaruvchilarning qiymatlari bo'yicha guruhlangan toifalashtirilgan o'zgaruvchanlik diagrammalarini, murakkab kichik guruhlar metodi yordamida esa kuzatishlarning kichik guruhlarini tanlashning berilgan mantiqiy shartlariga ko'ra toifalashtirilgan o'zgaruvchanlik diagrammalarini tuzish mumkin. Toifalashtirilgan o'zgaruvchanlik diagrammalari turli kichik guruhlar orasida ikki yoki undan ortiq o'zgaruvchilarning o'zaro aloqalarini o'rganishning samarali tadqiqot va tahliliy metodidir.

***Ikki darajali taqsimlanishlarning bir jinsliliği*** (o'zaro aloqalar shakli). O'zgaruvchanlik diagrammalaridan odatda ikki o'zgaruvchi (masalan, qon bosimi va xolesterin darajasi) o'zaro aloqasining tabiatini aniqlash uchun foydalaniladi, chunki ular korrelyasiya koeffisientiga qaraganda ko'proq axborot beradi.

Masalan, korrelyasiyalari aniqlanayotgan ma'lumotlar to'plami bir jinsli emasligi korrelyasiya koeffisienta qiymatlarida xatoliklarga olib kelishi mumkin. Faraz qilaylik, korrelyasiya koeffisienta ikki eksperiment guruhida olingan ma'lumotlar bo'yicha hisoblanayotgan, lekin hisoblash chog'ida bu fakt e'tiborga olinmayotgan bo'lsin. Aytaylik, eksperiment kichik guruxdardan birida ikkala o'zgaruvchi qiymatlarining ko'payishiga olib keldi va o'zgaruvchanlik diagrammasida har bir guruh ma'lumotlari alohida-alohida "bulutlar" hosil qildi.

Bu misolda korrelyasiya koeffisientining yirik qiymati to'laligicha guruhlar bo'ylab taqsimlanish bilan belgilanadi va ikki o'zgaruvchi o'rtasidagi amalda 0 ga yaqin bo'lgan "haqiqiy" bog'lanishni aks ettirmaydi (har bir guruh alohida-alohida o'rganilsa, bu aniq ko'rinadi). Bunday grafik sizga har bir kichik guruxda X va Y o'zgaruvchilar o'rtasidagi o'zaro aloqalar strukturasi haqida tasavvur hosil qilishga

yordam beradi (kuzatishlarni tegishli tarzda kichik guruhlarga ajratganingizdan soʻng).

**Nochiziq bogʻlanishlar.** Oʻzgaruvchanlik diagrammalari yordamida oʻzgaruvchilar oʻrtasidagi nochiziq bogʻlanishlarni ham oʻrganish mumkin. Bunda nochiziqlikka baho berishning biron-bir “avtomatik” yoki sodda usullari mavjud emas. Standart korrelyasiya koeffisienta Pirson g faqat aloqaning chiziqlilik darajasiga baho berish imkonini beradi, ayrim noparametrik korrelyasiyalar, masalan, Spirmen R koʻrsatkichi monoton bogʻlanishlar uchungina nochiziqlikni baholash imkonini beradi. Oʻzgaruvchanlik diagrammalarida oʻzaro aloqalar strukturasi oʻrganib, soʻngra oʻzgartirish amallari yordamida maʼlumotlarni chiziqli koʻrinishga keltirish yoki mos keluvchi nochiziq moslashtirishni tanlash mumkin.

### **Chiziqli grafiklar**

Chiziqli grafiklarda maʼlumotlarning ayrim nuqtalari chiziq bilan tutashtiriladi. Bu qiymatlar ketma - ketligini vizual ifodalashning sodda usulidir (masalan, fond bozorida savdolarning bir necha kuni mobaynidagi narxlar). Toifalashtirilgan chiziqli grafiklar maʼlumotlarni guruxdovchi oʻzgaruvchi yordamida (masalan, bozor dushanba, seshanba va hokazo kunlarda yopilgan holdagi narxlar) yoki bir necha oʻzgaruvchi boʻyicha tuzilgan mantiqiy shartlar yordamida (masalan, bozor yopilayotganda boshqa ikkita aksiya va Dou Jons indeksi yopilishdagi boshqa narxlarga qaraganda oʻsgan kunlardagi narxlar) bir necha guruhlarga ajratish (toifalashtirish) lozim boʻlgan holda tuziladi.

### **Qamrov diagrammalari**

Qamrov diagrammalarida kuzatishlarning ayrim guruhlar uchun tanlangan oʻzgaruvchi (yoki oʻzgaruvchilar) qiymatlarining diapazonlari aks ettiriladi. Bu guruxdarni ajratish uchun bittadan uchtagacha kategorial (guruhlovchi) oʻzgaruvchilar yoki kichik guruhlar tanlash mantiqiy shartlarining toʻplami qoʻllaniladi.

Kuzatishlarning har bir guruhi uchun bosh tendensiya (mediana yoki oʻrtacha kattalik), shuningdek qamrov yoki oʻzgaruvchanlik (kvartillar, standart xatolar yoki standart ogʻishlar) aniqlanadi.

Tanlangan parametrlar grafikda besh usuldan bittasi yordamida aks ettiriladi (To'g'ri to'rtburchaklar- Kesmalar, Kesmalar, To'g'ri to'rtburchaklar, Ustunlar yoki Ustki-pastki kertiklar). Bu grafikda siljishlarni ham ko'rsatish mumkin (siljishlar va chegaraviy nuqtalar haqidagi bo'limlarga qarang).

Masalan, navbatdagi grafikda omillarning tanlanishi o'rynli bo'lgan deb hisoblash mumkin edi, agar rasmda ajratib ko'rsatilgan siljishlar ishora qiluvchi nomuvofikdik bo'lmasa (ayni holda bu 1,5 kvartilli qamrovlar chegarasidan chetda qoluvchi qiymatlar).

Qamrov diagrammalaridan foydalanishning ikki asosiy yo'nalishini qayd etish mumkin: (a) ayrim elementlar, kuzatishlar yoki to'plamlar qiymatlarining diapazonlarini aks ettirish (masalan, aksiyalar yoki tovarlar narxlarining odatdagi minimaks grafiklari yoki jamlangan diapazonli ma'lumotlarning grafiklari), (b) ayrim guruxdar yoki to'plamlardagi qiymatlarning o'zgarishlarini aks etirish (masalan, to'g'ri to'rtburchak ichida har bir to'plam uchun o'rtacha kattalik nuqtai bilan ifodalangan, to'g'ri to'rtburchakning o'zistandart xato qiymatlariga moe keladi, kichikroq to'g'ri to'rtburchak yoki "kesmalar" jufti o'rtacha kattalikdan standart ogishni aks ettiradi).

O'zgaruvchanlik ko'rsatkichlari aks ettirilgan qamrov diagrammalari yordamida guruhlovchi va bog'liq o'zgaruvchi o'rtasidagi bog'lanishning kuchini tez baholash va "intuitiv ifodalash" mumkin. Bog'liq o'zgaruvchi normal taqsimlangan deb faraz qilgan va misol uchun, o'rtacha kattalikdan standart og'ishlarning +1 yoki +2 oralig'iga tushuvchi kuzatishlar ulushini bilgan holda, masalan, 1 eksperiment guruhidagi kuzatishlarning 95% 2 guruhdagi kuzatishlarning 95% bilan taqqoslaganda boshqa qiymatlar diapazoniga tushishi haqida xulosa chiqarish mumkin.

### **Doiraviy diagrammalar**

O'zgaruvchilarning proporsiyalari yoki qiymatlari ko'rsatilgan doiraviy diagrammalar ma'lumotlarni grafik ko'rinishida aks ettirishning ayniqsa keng qo'llaniladigan tiplaridan biridir. Bu tipdagi toifalashtirilgan grafiklar ma'lumotlari bir yoki bir nechta guruhlovchi o'zgaruvchilar (masalan, gender) yordamida guruhlarga ajratilgan yoki

kichik guruhlarni tanlashning mantiqiy shartlariga binoan toifalash-tirilgan bir nechta doiraviy diagrammalardan iborat.

Chastotali doiraviy diagrammalar deb ham ataladigan grafiklar ma'lumotlarni gistogrammalarkabiaksettiradi. Tanlangan o'zgaruv-chining barcha qiymatlari berilgan toifalashtirish metodi yordamida toifalashtiriladi, so'ngra chastotalarning nisbiy qiymatlari proporsional kattalikdagi doiraviy diagrammaning segmentlari ko'rinishida aks ettiriladi. Shunday qilib, bu grafiklar chastotalar gistogrammasining muqobili hisoblanadi.

Doiraviy diagrammalarning o'zgaruvchanligi diagrammalari. Doiraviy diagrammalarni samarali tatbiq etishning yana bir usuli - biron-bir o'zgaruvchi qiymatlarining nisbiy chastotalarini boshqa ikkita o'zgaruvchi birgalashib taqsimlangan turli "joylar" da aks ettirish.



**O‘zbekiston Respublikami da 1991 -2019 yiilarda yalpi ichki mahsulot (YaIM), deflyator va aholi soni dinamikasi**

Yillar	YaIM (mlrd. so‘m)		YaIM o‘sishi (kamayishi), %		O‘rtacha yillik doimiy aholi soni	
	joriy baholarda	2019 y baholarida	1991 y = 100%	oldingi yilga nisbatan	mln. kishi	Oldin o‘shish sur‘ati, % gi yilga nisbatan
1	2	3	4	5	6	7
1991	0,0615	146 093,0	100,0	99,5	20,9	102,2
1992	0,4439	129 876,7	88,9	88,9	21,4	102,4
1993	5,1	126 889,5	86,9	97,7	21,8	102,3
1994	64,9	120 291,3	82,3	94,8	22,3	102,0
1995	302,8	119 208,6	81,6	99,1	22,7	101,8
1996	559,1	121 235,2	83,0	101,7	23,1	102,0
1997	976,8	127 539,4	87,3	105,2	23,6	101,9
1998	1 416,2	133 023,6	91,1	104,3	24,0	101,7
1999	2 128,7	138 743,6	95,0	104,3	24,3	101,5
2000	3 255,6	144 015,9	98,6	103,8	24,7	101,4
<b>2001</b>	4 925,3	150 064,5	<b>102,7</b>	104,2	25,0	101,3
2002	7 450,2	156 067,1	106,8	104,0	25,3	101,2
2003	9 844,0	162 621,9	111,3	104,2	25,6	101,2
2004	12 261,0	174 656,0	119,6	107,4	25,9	101,2
<b>2005</b>	15 923,4	186 881,9	127,9	107,0	26,2	101,2
2006	21 124,9	200 898,0	137,5	107,5	26,5	101,2
2007	28 190,0	219 983,3	150,6	109,5	26,9	101,4
2008	38 969,8	239 781,8	164,1	109,0	27,3	101,6
2009	49 375,6	259 204,2	177,4	108,1	27,8	101,7
2010	74 042,0	281 236,5	192,5	108,5	28,6	102,9
2011	96 949,6	304 579,2	208,5	108,3	29,3	102,7
2012	120 242,0	329 554,7	225,6	108,2	29,8	101,5
2013	144 548,3	355 919,0	243,6	108,0	30,0	100,7
2014	177 153,9	384 392,6	263,1	108,0	30,8	102,6
2015	210 183,1	414 759,6	283,9	107,9	31,3	101,8
2016	242 495,5	440 059,9	301,2	106,1	31,8	101,6
2017	302 536,8	459 862,6	314,8	104,5	32,4	101,8
2018	407 514,5	484 695,2	331,8	105,4	33,0	101,7
2019	511 838,1	511 838,1	350,4	105,6	33,6	101,9

**O‘zbekiston Respublikasida 1994-2019 yillar uchun iste‘mol narxlari indeksi dinamikasi**  
**2019 yilning 16 oktyabr holatiga**

Oylar	O‘shish koeffisienti, oldingi oyga nisbatan (STR), marta														
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Yanvar	1,243	1,169	1,053	1,069	1,023	1,045	1,040	1,018	1,023	1,025	1,004	1,005	1,022	1,013	1,010
Fevral	1,275	1,178	1,027	1,049	1,028	1,030	1,029	1,023	1,035	1,015	1,006	1,009	1,015	1,009	1,008
Mart	1,272	1,078	1,023	1,053	1,02	1,024	1,019	1,029	1,022	1,010	1,002	1,009	1,005	1,006	1,005
Aprel	1,449	1,167	1,098	1,045	1,019	1,023	1,012	1,029	1,035	1,013	1,003	1,011	1,009	1,007	1,014
May	1,289	1,062	1,026	1,029	1,014	1,019	1,014	1,022	1,047	1,006	1,001	1,014	0,999	1,004	1,005
Iyun	1,367	0,979	1,001	0,969	0,984	0,976	0,975	0,966	0,976	0,972	0,977	0,987	0,983	0,986	0,990
Iyul	1,135	1,001	0,969	0,997	1,017	0,993	0,992	0,999	0,980	0,969	0,983	0,983	1,005	0,993	0,992
Avgust	1,111	1,007	1,011	0,994	1,0045	1,029	1,049	1,039	1,017	0,984	1,013	1,002	0,994	1,009	1,008
Sentyabr	1,194	1,048	1,027	1,003	1,011	1,025	1,029	1,029	1,029	1,004	1,016	1,012	1,002	1,010	1,009
Oktyabr	1,234	1,053	1,044	1,007	1,031	1,019	1,031	1,035	1,008	1,010	1,018	1,019	1,005	1,009	1,008
Noyabr	1,275	1,041	1,105	1,017	1,038	1,025	1,027	1,023	1,001	1,012	1,008	1,012	1,009	1,011	1,012
Dekabr	1,133	1,040	1,135	1,018	1,045	1,027	1,035	1,026	1,026	1,019	1,007	1,013	1,014	1,008	1,011
O‘rtacha	1,245	1,067	1,042	1,020	1,019	1,019	1,021	1,020	1,016	1,003	1,003	1,006	1,005	1,006	1,006
LTR <sub>12</sub>	13,814	2,169	1,643	1,275	1,260	1,260	1,282	1,266	1,216	1,038	1,037	1,078	1,068	1,068	1,078

**O‘zbekiston Respublikasida 1994-2019 yillar uchun iste‘mol narxlari indeksi dinamikasi**  
**2019 yilning 16 oktyabr holatiga**

Oylar	O‘shish koeffisienti, oldingi oyga nisbatan (STR), marta														
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Yanvar	1,010	1,011	1,009	1,009	1,010	1,010	1,008	1,008	1,008	1,027	1,015	1,010	1,011	1,009	1,009
Fevral	1,008	1,010	1,009	1,010	1,010	1,009	1,008	1,008	1,011	1,011	1,016	1,008	1,010	1,009	1,010
Mart	1,009	1,008	1,008	1,008	1,007	1,006	1,005	1,004	1,009	1,011	1,012	1,009	1,008	1,008	1,008
Aprel	1,012	1,011	1,010	1,010	1,010	1,008	1,007	1,007	1,010	1,009	1,009	1,012	1,011	1,010	1,010
May	1,005	1,004	1,002	1,003	1,003	1,002	1,003	1,003	1,009	1,008	1,007	1,005	1,004	1,002	1,003
Iyun	0,991	0,993	0,996	0,993	0,994	0,996	0,995	0,995	1,003	0,996	0,995	0,991	0,993	0,996	0,993
Iyul	0,990	0,992	0,994	0,994	0,988	0,989	0,988	0,988	1,004	0,997	0,996	0,990	0,992	0,994	0,994
Avgust	1,008	1,004	1,006	0,997	1,000	0,999	0,998	0,998	1,006	1,003	1,029	1,008	1,004	1,006	0,997
Sentyabr	1,007	1,005	1,008	1,009	1,010	1,010	1,010	1,011	1,014	1,018	1,013	1,007	1,005	1,008	1,009
Oktyabr	1,009	1,010	1,011	1,012	1,011	1,010	1,010	1,010	1,013	1,013	1,015	1,009	1,010	1,011	1,012
Noyabr	1,009	1,008	1,008	1,010	1,010	1,009	1,011	1,011	1,020	1,023	1,017	1,009	1,008	1,008	1,010
Dekabr	1,011	1,011	1,010	1,012	1,011	1,010	1,011	1,012	1,027	1,021	1,017	1,011	1,011	1,010	1,012
O‘rtacha	1,006	1,006	1,006	1,006	1,005	1,005	1,005	1,005	1,011	1,011	1,012	1,006	1,006	1,006	1,006
LTR <sub>12</sub>	1,074	1,073	1,076	1,070	1,068	1,061	1,056	1,057	1,144	1,143	1,152	1,074	1,073	1,076	1,070

### T- yilga iste'mol narxlarini indeksi

Oylar	STR		LTR1 (Dek.T-2y.=1.00)		LTR1 (Dek.T-1y.=1.00)	LTR2	LTR3	LTR4	LTR5	
	T-1 yil	T-yil	T-1 yil	T-yil						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Yanvar	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	Z <sub>1</sub> =X <sub>1</sub>	Z <sub>13</sub> =Z <sub>12</sub> *Y <sub>1</sub>	K <sub>1</sub> =Y <sub>1</sub>	Z <sub>13</sub> : Z <sub>1</sub>	$\frac{Z_{13}+Z_{14}+Z_{15}}{Z_1+Z_2+Z_3}$	$\frac{Z_{13}+Z_{14}+Z_{15}}{Z_{10}+Z_{11}+Z_{12}}$	Z <sub>13</sub> ·Z <sub>1</sub>	
Fevral	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	Z <sub>2</sub> =Z <sub>1</sub> *X <sub>2</sub>	Z <sub>14</sub> =Z <sub>13</sub> *Y <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> =K <sub>1</sub> *Y <sub>2</sub>	Z <sub>14</sub> : Z <sub>2</sub>			Z <sub>13</sub> +Z <sub>14</sub> Z <sub>1</sub> +Z <sub>2</sub>	
Mart	X <sub>3</sub>	Y <sub>3</sub>	Z <sub>3</sub> =Z <sub>2</sub> *X <sub>3</sub>	Z <sub>15</sub> =Z <sub>14</sub> *Y <sub>3</sub>	K <sub>3</sub> =K <sub>2</sub> *Y <sub>3</sub>	Z <sub>15</sub> : Z <sub>3</sub>			Z <sub>13</sub> +Z <sub>14</sub> +Z <sub>15</sub> Z <sub>1</sub> +Z <sub>2</sub> +Z <sub>3</sub>	
Aprel	X <sub>4</sub>	Y <sub>4</sub>	Z <sub>4</sub> =Z <sub>3</sub> *X <sub>4</sub>	Z <sub>16</sub> =Z <sub>15</sub> *Y <sub>4</sub>	K <sub>4</sub> =K <sub>3</sub> *Y <sub>4</sub>	Z <sub>16</sub> : Z <sub>4</sub>			va h.k.	
May	X <sub>5</sub>	Y <sub>5</sub>	Z <sub>5</sub> =Z <sub>4</sub> *X <sub>5</sub>	Z <sub>17</sub> =Z <sub>16</sub> *Y <sub>5</sub>	K <sub>5</sub> =K <sub>4</sub> *Y <sub>5</sub>	Z <sub>17</sub> : Z <sub>5</sub>				
Iyun	X <sub>6</sub>	Y <sub>6</sub>	Z <sub>6</sub> =Z <sub>5</sub> *X <sub>6</sub>	Z <sub>18</sub> =Z <sub>17</sub> *Y <sub>6</sub>	K <sub>6</sub> =K <sub>5</sub> *Y <sub>6</sub>	Z <sub>18</sub> : Z <sub>6</sub>			$\frac{Z_{16}+Z_{17}+Z_{18}}{Z_4+Z_5+Z_6}$	$\frac{Z_{16}+Z_{17}+Z_{18}}{Z_{13}+Z_{14}+Z_{15}}$
Iyul	X <sub>7</sub>	Y <sub>7</sub>	Z <sub>7</sub> =Z <sub>6</sub> *X <sub>7</sub>	Z <sub>19</sub> =Z <sub>18</sub> *Y <sub>7</sub>	K <sub>7</sub> =K <sub>6</sub> *Y <sub>7</sub>	Z <sub>19</sub> : Z <sub>7</sub>				
Avgust	X <sub>8</sub>	Y <sub>8</sub>	Z <sub>8</sub> =Z <sub>7</sub> *X <sub>8</sub>	Z <sub>20</sub> =Z <sub>19</sub> *Y <sub>8</sub>	K <sub>8</sub> =K <sub>7</sub> *Y <sub>8</sub>	Z <sub>20</sub> : Z <sub>8</sub>				
Sentyabr	X <sub>9</sub>	Y <sub>9</sub>	Z <sub>9</sub> =Z <sub>8</sub> *X <sub>9</sub>	Z <sub>21</sub> =Z <sub>20</sub> *Y <sub>9</sub>	K <sub>9</sub> =K <sub>8</sub> *Y <sub>9</sub>	Z <sub>21</sub> : Z <sub>9</sub>			$\frac{Z_{19}+Z_{20}+Z_{21}}{Z_7+Z_8+Z_9}$	$\frac{Z_{19}+Z_{20}+Z_{21}}{Z_{16}+Z_{17}+Z_{18}}$
Oktyabr	X <sub>10</sub>	Y <sub>10</sub>	Z <sub>10</sub> =Z <sub>9</sub> *X <sub>10</sub>	Z <sub>22</sub> =Z <sub>21</sub> *Y <sub>10</sub>	K <sub>10</sub> =K <sub>9</sub> *Y <sub>10</sub>	Z <sub>22</sub> : Z <sub>10</sub>				
Novabr	X <sub>11</sub>	Y <sub>11</sub>	Z <sub>11</sub> =Z <sub>10</sub> *X <sub>11</sub>	Z <sub>23</sub> =Z <sub>22</sub> *Y <sub>11</sub>	K <sub>11</sub> =K <sub>10</sub> *Y <sub>11</sub>	Z <sub>23</sub> : Z <sub>11</sub>				
Dekabr	X <sub>12</sub>	Y <sub>12</sub>	Z <sub>12</sub> =Z <sub>11</sub> *X <sub>12</sub>	Z <sub>24</sub> =Z <sub>23</sub> *Y <sub>12</sub>	K <sub>12</sub> =K <sub>11</sub> *Y <sub>12</sub>	Z <sub>24</sub> : Z <sub>12</sub>			$\frac{Z_{22}+Z_{23}+Z_{24}}{Z_{10}+Z_{11}+Z_{12}}$	$\frac{Z_{22}+Z_{23}+Z_{24}}{Z_{19}+Z_{20}+Z_{21}}$
LTR <sub>12</sub>	Z <sub>12</sub>	K <sub>12</sub>								
STR <sub>o'rtacha</sub>	(Z <sub>12</sub> ) <sup>(1/12)</sup>	(K <sub>12</sub> ) <sup>(1/12)</sup>								
LTR <sub>512</sub>										

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Statistics / James T. McClave, Terry Sincich.—12th ed. 2013. – 814 p.
2. Statistics for Managers: Using Microsoft Excel, Fifth Edition by David M. Levine, David F. Stephan, Timothy C. Krehbiel, and Mark L. Berenson. Pearson Education, Inc, 2008.-538 r.
3. Statistika: darslik // Soatov N.M. – T.: Ibn Sino, 2003
4. Statistika: darslik// Shodiev X. va Xabibullayev I. – T.: “IQTISOD-MOLIYA”, 2019.-454 b.
5. Statistika bo`yicha praktikum: o`quv qo`llanma // Shodiyev X. va Xabibullayev I. tahriri ostida.. –T.: Tafakkur bo`stoni, 2015.-336 b.

### **Qo`shimcha adabiyotlar**

1. Aybjonov A.H., Mamatqulov B.X., Sayfullayev S.N. “Statistika” fanidan amaliy mashg`ulotlarni o`tkasish uchun o`quv qo`llanma. T.: TDIU, 2016.-180 b.
2. Statistika: Uchebnik // Eliseeva. I.I. – M.: Yurayt, 2012. – 559 str.
3. Moliya statistikasi: darslik //Shodiev X.. – T.: “IQTISOD-MOLIYA”, 2010. – 320 b.
4. Moliyaviy dasturlash: o`quv qo`llanma //Nabixo`jaev A. va boshqalar.. – T.: “Iqtisodiyot”, 2010. -208 b.

### **Axborot manbaalari**

1. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) – O`zbekiston Respublikasi xukumat portali.
2. [www.lex.uz](http://www.lex.uz) – O`zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma`lumotlari milliy bazasi.
3. [www.stat.uz](http://www.stat.uz) – O`zbekiston Respublikasi Qo`mitasi.

## MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	3
1. Statistika tahlilga kirish Statistika tahlil nima?.....	3
Maʼlumotlarni tahlil qilish.....	5
Vazifalarni yechishga nisbatan yondashuv.....	9
Data Mining - maʼlumotlarni olish.....	11
Amaliyot 1. —Microsoft Excelga kirish.....	13
2. Tahlil uchun dastlabki maʼlumotlarni tayyorlash.....	18
Gipotezalarni ilgari surish.....	19
Formallashtirish va maʼlumotlar yigʻish.....	20
Amaliyot 2. Maʼlumotnoma jadvalidan foydalanish.....	28
3. Maʼlumotlarni tavsiflash.....	31
Tanlab oʻrganish metodi haqida tushuncha.....	31
Tanlangan maʼlumotlar toʻplamini hosil qilish usullari.....	33
Statistik toʻplam va statistik belgilar.....	35
Amaliyot 3. Oʻrtacha koʻrsatkich, median va moda.....	46
4. Iqtisodiy indekslar.....	47
Indeks nima?.....	47
Indekslarning turlari va shakllari.....	50
Mikdor koʻrsatkichlarining agregat indeksleri.....	53
Sifat koʻrsatkichlarining agregat indeksleri.....	55
Amaliyot 4. Qiymat agregat indeksini hisoblash.....	58
Korrelatsion tahlil.....	61
Korrelatsiya tushunchasi va qiymatlari talqini.....	61
Bogʻlanishlarning yoʻqligini muhim natija sifatida baholash mumkinmi?.....	62
Soxta va bir jinsli boʻlmagan guruhlarda korrelatsiyalar.....	63
Juft korrelatsiya.....	64
Koʻp sonli korrelatsiya.....	69
Dinamika oʻzaro bogʻlangan qatorlarining tahlili.....	73
Amaliyot 5. Koʻp omilli korrelatsiya modelini tuzish.....	75
Dinamik qatorlarning tahlili.....	79
Dinamik qatorlar nima?.....	79
Dinamik qatorlarni ajratish.....	82
Trendni aniqlash.....	83

Analitik baravarlash metodi.....	85
Mavsumiy o‘zgarishlar tahlili.....	87
Dinamika qatorlarida ekstrapolyasiya hamda prognoz qilish..	88
Amaliyot 6. Dinamik qatorlar tahlili.....	90
Ilova №1: Statistikaning umumiy tushunchalari.....	101
O‘zgaruvchilar nima?.....	101
Bog‘liq va mustaqil o‘zgaruvchilar.....	102
O‘lchashlarning shkalalari.....	102
Statistik muhimlik darajasi (r-daraja) nima?.....	103
Statistik muhimlik va bajarilgan tahlillar soni.....	104
Haqiqiy o‘rtacha va ishonchli oraliq.....	105
Taqsimlash shakli - normallik.....	106
Gistogrammalar.....	107
Chiziqli grafiklar.....	109
Qamrov diagrammalari.....	109
Doiraviy diagrammalar.....	110
Ilova №2: O‘zbekiston Respublikami da 1991 -2019 yiilarda yalpi ichki mahsulot (YaIM), deflyator va aholi soni dinamikasi.....	112
Ilova №3: O‘zbekiston Respublikasida 1991 – 2019 yilarda iste’mol narxlari indeksi dinamikasi.....	113
Ilova №4: 2019 yildagi istemol narxlari indeksini hisoblash.....	115
Foydalanilgan adabiyotlar.....	116

**UMAROVA MUQADDAS ABBASOVNA**

# **STATISTIK TAHLIL**

**Toshkent – «INNOVATSION RIVOJLANISH  
NASHRIYOT-MATBAA UYI» – 2021**

<b>Muharrir:</b>	<b>S.Alimboyeva</b>
<b>Tex. muharrir:</b>	<b>A.Moydinov</b>
<b>Musavvir:</b>	<b>A.Shushunov</b>
<b>Musahhih:</b>	<b>L.Ibragimov</b>
<b>Kompyuterda sahifalovchi:</b>	<b>M.Zoyirova</b>

**E-mail: nashr2019@inbox.ru Tel: +99899920-90-35**

**№ 3226-275f-3128-7d30-5c28-4094-7907, 10.08.2021.**

**Bosishga ruxsat etildi 04.08.2021.**

**Bichimi 60x84 1/16. «Timez Uz» garniturasini.**

**Ofset bosma usulida bosildi.**

**Shartli bosma tabog'i: 8,5. Nashriyot bosma tabog'i 7,5.**

**Tiraji: 50. Buyurtma № 208**



**«INNOVATSION RIVOJLANISH NASHRIYOT-MATBAA UYI»  
bosmaxonasida chop etildi.  
100174, Toshkent sh, Olmazor tumani, Universitet ko‘chasi, 7-uy.**

