

**“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI” MTU**

DENMUXAMMADIYEV A.M.

**“TEXNIK EKSPERTIZADA INJENERLIK EKSPERIMENTLARI
VA EKSPERIMENTAL STATISTIKA” FANIDAN LABORATORIYA
ISHLARINI BAJARISH BO‘YICHA PRAKTIKUM**

O‘QUV QO‘LLANMA

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n - 1}}$$



Toshkent – 2024

Ushbu o‘quv qo‘llanma 60722900 – Texnika va texnologiyalarning texnik ekspertizasi va marketingi (turlar bo‘yicha) va 60711500 – Mexatronika va robototexnika ta‘lim yo‘nalishi ta‘lim yo‘nalishlarida “Texnik ekspertizida injenerlik eksperimentlari va eksperimental statistika” fanlaridan hamda 70810502 – Suv xo‘jaligida Smart (Intellectual) o‘lchash tizimlari va asboblari magistratura mutaxassisligida “Injenerlik eksperimentlari va eksperimental statistika” fanidan laboratoriya mashg‘ulotlaridan ta‘lim berish uchun mo‘ljallangan.

Turli injenerlik eksperimentlari haqida asosiy tushunchalar, ilmiy tadqiqotlarni olib borish metodologiyasi, eksperimentlarni bajarish, olingan natijalarini zamonaviy kompyuterlarda ishlab chiqish va tahlil etish metodlari, ularni rasmiylashtirish va amaliyotga tatbiq etish usullari bilan tanishtirish, o‘rganilayotgan kattaliklarning aloqasini, o‘zaro bog‘lanishi va nisbatini, yoki korrelyatsiyasini o‘rnatish uchun statistik usullarni o‘rganish haqida tushunchalar berilgan.

Zamonaviy EHMlar elektron jadvalidan tajriba natijalariga ishlov berish va eksperiment natijalarini statistik ishlov berishning zamonaviy usullari kabi bo‘limlardan tashkil topgan.

Ushbu o‘quv-uslubiy ko‘rsatma TIQXMMI Ilmiy Kengashining “24” 09 2024 y. 1- sonli bayonnomasi bilan chop etishga tavsiya etilgan.

Tuzuvchi: Denmuxammadiyev A.M., “TIQXMMI” MTU, “EvaM” kafedrasida
dotsenti

Taqrizchilar: S.F. Amirov, TDTrU professori
R.T. Gaziyeva, TIQXMMI professori

Denmuxammadiyev A.M.,

/“Texnik ekspertizada injenerlik eksperimentlari va eksperimental statistika” fanidan laboratoriya
ishlarini bajarish bo‘yicha praktikum/

O‘quv qo‘llanma.-T.: “TIQXMMI”MTU, 2024.158 b.

© “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari
institute” Milliy tadqiqot universiteti(“TIQXMMI” MTU), 2024

So‘z boshi

Mazkur o‘quv qo‘llanma 60722900 – Texnika va texnologiyalarning texnik ekspertizasi va marketingi (turlar bo‘yicha) va 60711500 – Mexatronika va robototexnika ta‘lim yo‘nalishi ta‘lim yo‘nalishlarida “Texnik ekspertizida injenerlik eksperimentlari va eksperimental statistika” fanlaridan hamda 70810502 – Suv xo‘jaligida Smart (Intellectual) o‘lchash tizimlari va asboblari magistratura mutaxassisligida “Injenerlik eksperimentlari va eksperimental statistika” fanidan laboratoriya mashg‘ulotlaridan ta‘lim berish uchun mo‘ljallangan.

So‘nggi yillarda elektrotexnika fanining rivojlanishi va elektrotexnika va elektron ekspertiza amaliyoti zamonaviy miqdoriy va sifatli tadqiqot va diagnostika usullari, qishloq xo‘jaligi sektori, kompyuterlar va aqlli sensorlardan foydalanish, qishloq xo‘jaligida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish va boshqalardan elektrotexnika sanoatining barcha sohalariga kirib boradigan turli xil elektron uskunalarning rolini yanada oshirish bilan tavsiflanadi. Bularning barchasi mutaxassis muhandislarning fizika-matematik va elektrotexnik tayyorgarligi darajasiga qo‘yiladigan talablarni oshiradi. Va bularning barchasi "Injenerlik eksperimentlari va eksperimental statistika" kursining harakatdagi dasturida o‘z aksini topgan.

Turli injenerlik eksperimentlari haqida asosiy tushunchalar, ilmiy tadqiqotlarni olib borish metodologiyasi, eksperimentlarni bajarish, olingan natijalarini zamonaviy kompyuterlarda ishlab chiqish va tahlil etish metodlari, ularni rasmiylashtirish va amaliyotga tatbiq etish usullari bilan tanishtirish, o‘rganilayotgan kattaliklarning aloqasini, o‘zaro bog‘lanishi va nisbatini, yoki korrelyatsiyasini o‘rnatish uchun statistik usullarni o‘rganish haqida tushunchalar berilgan.

Laboratoriya ishi № 1

O'LGHASHLAR UCHUN ISHONCHLILIK ORALIG'I YORDAMIDA

O'LGHANGAN KATTALIKNI BAHOLASH

Ishning maqsadi

1. Bevosita(to'g'ridan-to'g'ri) o'lchashlar uchun ishonchlilik oralig'i yordamida o'lgangan kattalikni baholashni o'rganish.
2. Bilvosita o'lchashlardagi xatoliklarni aniqlash ni qo'llash imkoniyatlarini o'zlashtirish.

Qisqacha nazariya

Bevosita(to'g'ridan-to'g'ri) o'lchashlar uchun ishonchlilik oralig'i yordamida

o'lgangan kattalikni baholash

Bunday holda, o'lchash natijalari quyidagi sxema bo'yicha qayta ishlanadi:

1. Quyidagi $(\langle x \rangle = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n})$ ifoda bo'yicha o'lchanayotgan kattalikning o'rtacha arifmetik qiymati $\langle x \rangle$ ni hisoblash.
2. Ushbu: $(|\Delta x_i| = |x_i - \langle x \rangle|, (i = 1, 2, \dots, n))$ ifoda bo'yicha individual (alohida) o'lchashlar natijalarining absolyut xatoliklari $|\Delta x_i|$ ni hisoblab topish.
3. Alohida o'lchashlarning standart (kvadratik) og'ishlarini hisoblash:
 Δx_i^2 va $\sum_{i=1}^n \Delta x_i^2$.
4. $(\langle \sigma \rangle = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \langle x \rangle)^2})$ ifoda bo'yicha alohida(individual) o'lchashning o'rtacha kvadratik xatoligini (bir muhim raqamgacha aniqlikda) hisoblash.
5. O'tkazib yuborilgan(qo'pol) xatolikni bartaraf qiling. Buning uchun: a) o'lchashlar jadvalidagi maksimal xatolikni quyidagi ifoda bo'yicha toping Δx_i^{max} ; b) $t_\sigma = \Delta x_i^{max} / \langle \sigma \rangle$ koeffitsientini hisoblang; c) ishonchlilik ehtimolini belgilang (qoida tariqasida, $P=0,95$ bu biotibbiyot tadqiqotlarida yetarli darajadir); d) Student jadvalida berilgan P ishonchlilik ehtimoli va o'lchashlar soni n ga mos keladigan

$t_{p,n}$, koeffitsientini topiladi; e) agarda t_σ ning qiymati $t_{p,n}$ dan kichik bo‘lib qolsa, u holda Δx_i^{max} ishonchlilik oralig‘ida yotadi va o‘tkazib yuborilgan(qo‘pol) emas.

Agar $t_\sigma t_{p,n}$ dan katta bo‘lsa, Δx_i^{max} ishonchlilik oralig‘idan tashqariga chiqadi va uni o‘tkazib yuborilgan(qo‘pol) deb hisoblash mumkin. Ushbu qiymat Δx_i^{max} tashlab yuborilishi va keyingi o‘lchash natijasini tekshirish kerak, bu qolganlar orasida eng katta absolyut xatolikka ega bo‘ladi.

6. Aniqlik kiritilgan standart og‘ish (o‘rtacha arifmetik xatolik)ni $\langle \sigma(\langle x \rangle) \rangle$

quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlash $\langle \sigma(\langle x \rangle) \rangle = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \langle x \rangle)^2}$

7. Ishonchlilik oralig‘ining chegaralarini hisoblang:

$$d_{\langle x \rangle} = t_{p,n} \langle \sigma(\langle x \rangle) \rangle.$$

8. $P=...$ uchun yakuniy natijani yozing: $x = \langle x \rangle \pm d_{\langle x \rangle}$

9. Nisbiy xatolikni hisoblang:

$$E_x = (d_{\langle x \rangle} / \langle x \rangle) \cdot 100\%.$$

Oldindan tanlangan ishonchlilik darajasi bilan aniqlangan ishonchlilik oralig‘i tizimli xatolikdan sezilarli darajada kam bo‘lishi kerak, ya’ni: $d_{\langle x \rangle} \ll \delta$, bu yerda δ – sistematik xatolik.

Agar o‘lchashlar soni yetarlicha katta bo‘lsa, unda tasodifiy xatolik ahamiyatsiz va natijaning xatoligi asbobning xatoligi bilan aniqlanadi. Ko‘pincha, tizimli va tasodifiy o‘lchash xatoliklari natijaning to‘g‘riligini teng darajada aniqlaydi. Keyin, umumiy xatolik ψ ning yuqori chegarasini hisoblash uchun siz qo‘shish qoidasidan foydalanishingiz mumkin:

$$\psi = \delta + 2\langle \sigma(\langle x \rangle) \rangle.$$

Xatolarni qo‘shish masalasi, agar ulardan biri ikkinchisidan 2-3 baravar ko‘p bo‘lmasa, mantiqiy bo‘ladi. Agar xatolardan biri ikkinchisidan uch marta yoki undan ko‘p bo‘lsa, u holda o‘lchash xatoligi o‘lchovi sifatida faqat kattaroq xatolik hisobga olinadi.

10. Qurilmaning tizimli xatoligi δ_n ni aniqlang.

11. O'lchash mexanizmi sistematik xatoligi δ_{Π} ni tasodifiy $d_{\langle x \rangle}$ xatolik bilan taqqoslang.

Agar ulardan biri ikkinchisidan uch marta yoki undan ko'p katta ekanligi aniqlansa, interval chegaralarini belgilash uchun faqat kattarog'i qabul qilinadi:

$x = \langle x \rangle \pm d_{\langle x \rangle}$ yoki $x = \langle x \rangle \pm \delta$. Agar bu xatoliklar yaqin bo'lib chiqsa, u holda umumiy xatolikning yuqori chegarasi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\psi = \delta + 2d_{\langle x \rangle}$$

va yakuniy natija: $x = \langle x \rangle + \varphi$; $E_x = (d_{\langle x \rangle} / \langle x \rangle) \cdot 100\%$.

1-misol. Sekundomer yordamida teng vaqt oralig'ida beshta o'lchash o'tkazildi. O'lchash natijalari jadvalda keltirilgan:

№ t/r	τ, s	$\Delta\tau, s$	$\Delta\tau^2, s^2$
1.	89,6	0,3	0,09
2.	89,2	0,1	0,09
3.	89,4	0,1	0,09
4.	89,0	0,3	0,09
5.	89,5	0,2	0,09
O'rtacha	89,3	0,2	$\sum \Delta\tau^2 = 0,45$

Quyidagi formula yordamida o'lchangan qiymatning o'rtacha arifmetik qiymati $\langle \tau \rangle$ ni hisoblang:

$$\langle \tau \rangle = \frac{(89,6 + 89,2 + 89,4 + 89,0 + 89,5)c}{5} = 89,34 \approx 89,3 s.$$

1. Alohida o'lchash natijalarining absolyut xatoliklarni $|\Delta\tau_i|$ quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi.

$$\Delta\tau_1 = |89,3 - 89,6| = 0,3 c; \Delta\tau_2 = |89,3 - 89,2| = 0,1 c; \dots$$

2. Shuningdek $\Delta\tau_i^2$, $\sum_{i=1}^n \Delta\tau_i^2$ hisoblaymiz va h.k. hamda ularni yuqorida keltirilgan jadvalga kiritamiz.

3. Alohida o'lchashning o'rtacha kvadratik xatoligini $\langle \sigma \rangle = \sqrt{0,24 \frac{s^2}{4}} = \sqrt{0,06s^2} = 0,245 \approx 0,3 s$ bo'yicha bitta ahamiyatli raqamigacha hisoblaymiz.

4. O'tkazib yuborilgan(qo'pol) xatolikni bartaraf qiling. Buning uchun: a) o'lchashlar jadvalidagi maksimal xatolikni quyidagi ifoda bo'yicha topiladi $\Delta\tau_i^{max}$, $\Delta\tau_i^{max} = 0,3 \text{ s}$; b) koeffitsientni hisoblaymiz $t_\sigma = \frac{\Delta\tau_i^{max}}{\langle\sigma\rangle} = \frac{0,3}{0,3} = 1$; c) ishonchlilik ehtimolini belgilaynadi(qoida tariqasida, $P=0,95$ bu biotibbiyot tadqiqotlarida yetarli darajadir); d) Student jadvalida berilgan P ishonchlilik ehtimoli va o'lchashlar soni $n = 5$ ga mos keladigan $t_{0,95,5} = 2,8$, koeffitsientini topiladi; e) agarda t_σ ning qiymati $t_{P,n}$ dan kichik bo'lib qolsa, u holda $1 < 2,8$ $P=0,95$ ishonchlilik oralig'ida yotadi va o'tkazib yuborilgan(qo'pol) emas.

5. (4.10) dan aniqlangan standart og'ish topiladi (o'rtacha arifmetikning xatoligi) $\langle\sigma(\langle x \rangle)\rangle$.

6. Ishonchlilik oralig'ining chegaralarini hisoblang:

$$d_{\langle x \rangle} = t_{P,n} \langle\sigma(\langle x \rangle)\rangle.$$

7. Yakuniy natijani quyidagicha yoziladi: $P=\dots$ da $x = \langle x \rangle \pm d_{\langle x \rangle}$

8. Nisbiy xatolikni hisoblansin:

$$E_\tau = (d_{\langle x \rangle} / \langle x \rangle) \cdot 100\% = \frac{0,3}{89,3} \cdot 100\% \approx 0,3\%.$$

E_τ ni sekundomerning sistematik(tizimli) xatoligi bilan solishtiramiz.

9. O'lchash mexanizmining sistematik xatoligini aniqlaymiz $\delta = 0,1 \text{ s}$. Mazkur sekundomerning eng kichik bo'linmasi $0,2 \text{ s}$.

10. $\frac{(d_{\langle \tau \rangle})}{\delta} = \frac{0,3}{0,1} = 3$, demak δ ni hisobga olmasak bo'ladi. Shunday qilib, natijada biz quyidagiga ega bo'lamiz:

$$P = 0,95 \text{ da } \tau = (89,3 \pm 0,3) \text{ s}$$

Bu natija shuni ko'rsatadiki, ma'lum vaqt oralig'ini o'lchashda 100 ta o'lchashdan 95 tasi (89,0; 89,6) s oralig'iga to'g'ri keladigan natijani berishiga ishonch hosil qilishingiz mumkin.

Bilvosita o'lchashlardagi xatoliklarni aniqlash

Ko'pgina hollarda, fizik tajribalar o'tkazishda, o'rganilayotgan fizik kattalikni bevosita(to'g'ridan-to'g'ri) o'lchash mumkin emas, balki bir yoki bir nechta bevosita o'lchanadigan o'zgaruvchilar funktsiyasidir.

Kerakli miqdorni hisoblash formulasiga kiritilgan va bevosita(to'g'ridan-to'g'ri) o'lchashlar bilan aniqlangan kattaliklar uchun xatoliklar bevosita(to'g'ridan-to'g'ri) o'lchashlardagi xatoliklarni hisoblash qoidalariga muvofiq hisoblanadi. Ushbu xatoliklar va o'lchangan kattaliklarni hisoblangan kattalik bilan bog'laydigan funktsional bog'liqlik (fizik qonun formulasi) asosida aniqlanayotgan kattalikni aniqlash kerak.

Differentsiallashtirish formulalaridan foydalanish

Bilvosita o'lchashlarda izlanayotgan qiymatining absolyut va nisbiy xatoliklarini aniqlash uchun siz differentsiallashtirish formulalaridan foydalanishingiz mumkin, chunki xatolik formulalari funktsiyani differentsiallashtirish formulalari bilan bir xil yaqinlashishda olinadi.

Shunday qilib, masalan:

$$\Delta(uv) = (u + \Delta u)(v + \Delta v) - uv = uv + \Delta uv + \Delta vu + \Delta u \Delta v - uv \approx \Delta uv + u \Delta v,$$

Chunki $\Delta u \Delta v$ - yuqori tartibli cheksiz kichik va e'tiborsiz qoldirilishi mumkin.

Boshqa tomondan, $d(uv) = \Delta uv + \Delta vu$, bunda $dudv$ ni e'tiborga olmaymiz.

Shunday qilib, funktsiyaning differentsiallashtirishini hisoblash uchun formulalar yordamida xatoliklarni topish kerak.

Tayyor formulalardan foydalanish

Quyidagi jadvaldagi tayyor formulalardan foydalanishingiz mumkin.

№ t/r	Matematik amaliyot	Absolyut	Nisbiy xatolik
1	2	3	4
1.	$x + y$	$\Delta x + \Delta y$	$\frac{\Delta x + \Delta y}{x + y}$
2.	$x - y$	$\Delta x + \Delta y$	$\frac{\Delta x + \Delta y}{x - y}$
3.	$x \cdot y$	$x \Delta y + y \Delta x$	$\frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y}$
4.	$x \cdot y \cdot z$	$yz \Delta x + xz \Delta y + xy \Delta z$	$\frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} + \frac{\Delta z}{z}$
5.	$\frac{x}{y}$	$\frac{y \Delta x - x \Delta y}{y^2}$	$\frac{\Delta x}{x} - \frac{\Delta y}{y}$
6.	x^n	$n \cdot x^{n-1} \cdot \Delta x$	$n \frac{\Delta x}{x}$

1	2	3	4
7.	$\sqrt[n]{x}$	$\frac{1}{n} \cdot x^{\frac{1}{n}-1} \cdot \Delta x$	$\frac{1}{n} \frac{\Delta x}{x}$
8.	$\frac{x}{1 \pm x}$	$\frac{\Delta x}{(1 \pm x)^2}$	$\frac{\Delta x}{x(1 \pm x)}$
9.	e^x	$e^x \cdot \Delta x$	Δx
10.	$\ln x$	$\frac{\Delta x}{x}$	$\frac{\Delta x}{x \cdot \ln x}$
11.	$\sin x$	$\cos x \cdot \Delta x$	$\operatorname{ctg} x \cdot \Delta x$
12.	$\cos x$	$\sin x \cdot \Delta x$	$\operatorname{tg} x \cdot \Delta x$
13.	$\operatorname{tg} x$	$\frac{\Delta x}{\cos^2 x}$	$\frac{2\Delta x}{\sin 2x}$
14.	$\operatorname{ctg} x$	$\frac{\Delta x}{\sin^2 x}$	$\frac{2\Delta x}{\sin 2x}$

Boshqa kattaliklarning funksiyasi bo'lgan kattalikning xatoliklarini topish uchun jadvaldagi formulalardan yoki jadvalga kiritilmagan funktsiyalardan foydalanish kerak: a) funktsiyaning to'liq differentsialini toping, b) absolyut xatolikni Δ aniqlang (belgilar shunday tanlanishi kerakki xatolik maksimal bo'lib chiqadi), c) kerakli miqdorning nisbiy xatolik o'lchovini hisoblang.

Литература: Агапов Б.Т., Максютин Г.В., Островерхов П.И. Лабораторный практикум по физике: Учебное пособие. – М.: Высш. школа, 1982. – 335 с.

Hisobotni rasmiylashtirish

Laboratoriya hisobotida quyidagilar bo'lishi kerak:

- 1) muammoning (vazifaning) bayoni;
- 2) individual topshiriqlarni hisoblash natijalari;

Nazorat savollari

1. Bevosita (to'g'ridan-to'g'ri) o'lchashlar uchun ishonchlilik oralig'i yordamida o'lchangan kattalikni baholashning mohiyati nimada?
2. O'lchash natijalari qanday sxema bo'yicha qayta ishlanadi?
3. O'lchashlar soni yetarlicha katta bo'lsa, unda tasodifiy xatolik nima bo'ladi?
4. Bilvosita o'lchashlardagi xatoliklarni aniqlash ning mohiyati nimada?
5. Differentsiallash formulalaridan foydalanish nima?

Laboratoriya ishi № 2
STATISTIK MA'LUMOTLARNI TO'PLASH. MS EXCEL ELEKTRON
JADVAL PROTSESSORIDA STATISTIK FUNKSIYALARDAN
FOYDALANISH. (4 soat)

Ishning maqsadi

1. Statistik o'lchovlarda qo'llaniladigan ko'rsatkichlarning asosiy qoidalari va ta'riflari, tasnifi, turlari va xillarini o'rganish.
2. Shaxsiy kompyuterda statistik ma'lumotlarni tahlil qilish uchun EXCEL elektron jadvallarini qo'llash imkoniyatlarini o'zlashtirish.

Qisqacha nazariya

Statistik kuzatish

Statistik kuzatish - oldindan rejalashtirilgan muhim xususiyatlarni ro'yxatga olish yo'li bilan ijtimoiy hayot hodisalari va jarayonlari to'g'risidagi ma'lumotlarni rejali, ilmiy jihatdan tashkil etilgan, tizimli yig'ish.

Statistik kuzatishning vazifalariga quyidagilar kiradi: ishonchli dastlabki ma'lumotlarni olish, ma'lumotlarning to'liqligini ta'minlash, qisqa vaqt ichida statistik kuzatishlarni olib borish.

Statistik kuzatish ob'ekti - bu to'g'risida ma'lumot to'planishi kerak bo'lgan jamlanma(to'plam). U alohida elementlardan, birliklardan iborat. Ob'ektning xarakteristikasi faqat uning birliklarini xarakterlash orqali olinishi mumkin.

Kuzatish birligi - bu kuzatuv ob'ektining tarkibiy elementi bo'lib, qayd etilishi kerak bo'lgan belgilarning tashuvchisi hisoblanadi. Kuzatish birligining noto'g'ri ta'rifi butun statistik tadqiqotga salbiy ta'sir ko'rsatadigan xatolarga olib keladi. Kuzatish birliklari ko'p xilma-xil xossalarga, sifatlarga ega bo'lib, ular xususiyat deyiladi.

Belgi – ob'ekt yoki hodisaning kuzatilishi yoki o'lchanishi mumkin bo'lgan xarakterli belgisi, xususiyati.

Statistik kuzatish dasturi - kuzatish jarayonida qayd etiladigan xususiyatlar ro'yxati.

Kuzatish dasturining savollariga javoblarni yozib olish uchun kuzatish shakli qo'llaniladi, bu dastur savollari ro'yxatini, ularga javoblarni yozish uchun bo'sh joylarni o'z ichiga olgan grafikli qog'oz varag'i. Statistik kuzatish shakli formulyar, blanka, shakl, so'rov qog'ozi, anketa deb ataladi. U yoki bu nom uyushtirilgan kuzatishning o'ziga xos xususiyatlariga qarab beriladi. Ko'rsatmalar odatda kuzatish shakli uchun beriladi.

Yo'riqnoma - statistik kuzatish dasturi bo'yicha tushuntirishlar va ko'rsatmalar to'plami. U alohida hujjat sifatida taqdim etilishi yoki kuzatish varaqasida ko'rsatilishi mumkin.

2.1-jadval

Xususiyatlarning tasnifi

Ifodalanish xarakteri (tabiati) bo'yicha	O'lchash usuli bo'yicha	Tavsiflanayotgan ob'ektga nisbatan	O'zgaruvchanlikning (variatsiyaning) xarakteri bo'yicha	Vaqtga nisbatan
Tavsiflovchi (sifatli), miqdoriy	Birlamchi (asosiy) yoki hisobga olinadigan, ikkilamchi yoki hisobiy	To'g'ridan-to'g'ri (bevosita), bilvosita	Muqobil, diskret, uzliksiz(davomiy)	Momentli (oniy), intervalli (oraliqli)

Statistik ishlarni tashkil etish

Statistik ishlarni tashkil qilishda bir qator masalalarni hal qilish kerak: o'tkazish vaqti, kuzatish davomiyligi, kuzatuv joyi va kuzatishning kritik momentini belgilash.

Kritik moment - ma'lumotlar qayd etilgan vaqt nuqtasi.

Bundan tashqari, statistik ishlarni tashkil qilishda kuzatishning tashkiliy rejasi zarur.

Tashkiliy reja - bu statistik kuzatish jarayonida barcha muhim tashkiliy tadbirlar qayd etilgan hujjat. Kuzatishning tashkiliy rejasida maqsad, ob'ekt, joy, vaqt,

monitoring organi, monitoring dasturi, tayyorgarlik tadbirlari - kadrlarni tanlash va o'qitish, blankalarni tayyorlash va boshqalar ko'rsatilgan. Ayrim hollarda, masalan, aholini ro'yxatga olish paytida, aholini ro'yxatga olishning maqsadlari, vazifalari, tartibini aniqlashtirish ishlari olib boriladi.

Tashkiliy shakllar

Mahalliy statistikada quyidagi shakllar ajratiladi:

- hisobot - statistika organlari tomonidan muassasalardan o'z faoliyati to'g'risida hisobot shaklida axborot olish shakli; qat'iy belgilangan muddatlarda taqdim etiladi va mamlakatning milliy iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishi to'g'risidagi statistik ma'lumotlarning asosiy manbai hisoblanadi;
- **maxsus tashkil etilgan kuzatish** - hisobotga kiritilmagan ma'lumotlarni olish yoki hisobot ma'lumotlarini aniqlashtirish uchun ma'lum bir sanada maxsus maqsadda tashkil etilgan kuzatish;
- **registrlar** - kuzatuvning shunday shakli bo'lib, unda aholining alohida birliklarining holati to'g'risidagi faktlar doimiy ravishda qayd etiladi. Registrda kuzatishning har bir birligi ko'rsatkichlar to'plami bilan tavsiflanadi.

Statistik kuzatish turlari

Statistik kuzatish turlari uchta mezon bo'yicha tasniflanadi:

- a) statistik tadqiqot ob'ekti bo'lgan aholi birliklarining kuzatuvlar bilan qamrab olinishi;
- b) tizimli kuzatish;
- v) ma'lumot manbasi, uning asosida ro'yxatga olinishi kerak bo'lgan faktlar aniqlanadi.

O'rganilayotgan ob'ektni qamrab olish darajasiga ko'ra statistik kuzatish quyidagilarga bo'linadi:

- uzluksiz(yoppasiga) kuzatish, bunda istisnosiz barcha kuzatuv birliklari tekshiriladi;
- uzlukli kuzatish, bunda kuzatish birliklarining faqat bir qismi tekshiriladi; bunday kuzatishning asosiy turlari;

- tanlab kuzatish, bunda butun populyatsiya(to'plam) emas, balki uning faqat bir qismi tekshiriladi, ma'lum tanlab olish qoidalariga muvofiq tanlanadi va butun populyatsiyani tavsiflovchi ma'lumotlarni taqdim etadi.

Statistik amaliyotda tanlamadan foydalanish bir qator sabablarga ko'ra yuzaga keladi:

- 1) tanlab kuzatish uzluksiz kuzatishdan tezroq amalga oshiriladi;
- 2) tanlab kuzatish bilan yanada kengroq dastur bo'yicha chuqurroq va keng qamrovli tadqiqot o'tkazish mumkin;
- 3) tanlab kuzatish uzluksiz kuzatishni amalga oshirish mumkin bo'lmagan yoki uni o'tkazish mantiqiy bo'lmagan hollarda qo'llaniladi (masalan, agar bu ob'ektni yo'q qilish bilan bog'liq bo'lsa: matoni yorilish(uzulishi) uchun tekshirish).

- monografik tekshirish - har qanday jihati bilan xarakterli bo'lgan alohida kuzatish birliklarini batafsil o'rganish va tavsiflash; hodisaning rivojlanish tendentsiyalarini aniqlash yoki alohida korxonalarining ilg'or tajribasini o'rganish va tarqatish uchun amalga oshiriladi;

- asosiy massiv usuli, unda eng katta kuzatish birliklari tekshiriladi.

Tizimli kuzatish asosida quyidagilar bo'lishi mumkin:

- joriy, uzluksiz, uzluksiz olib boriladigan;
- uzlukli, u quyidagilarga bo'linadi:
 - vaqti-vaqti bilan takrorlanadigan davriy kuzatish;
 - qat'iy ketma-ketlikka rioya qilmasdan zaruratga qarab o'tkaziladigan bir martalik kuzatuv.

Ma'lumot manbasiga ko'ra, kuzatish quyidagilar bo'lishi mumkin:

- kuzatuv o'tkazayotgan shaxslar tomonidan qayd etilishi lozim bo'lgan faktlar aniqlanganda bevosita;
- hujjatlashtirilgan, unda tegishli hujjatlardan zarur ma'lumotlar olinadi;
- respondentning so'zlaridan ma'lumot yozilgan so'rov.

Statistik kuzatish usullari

Statistikada quyidagi **kuzatish- so'rov usullari** qo'llaniladi:

- tashkilotlar o'z faoliyati to'g'risida statistik hisobotlarni qat'iy majburiy tartibda taqdim etganda hisobot berish;

- ekspeditsiyali, maxsus o'qitilgan ishchilar (hisoblagichlar) har bir kuzatuv bo'limiga tashrif buyurib, kuzatuv blankasini o'zlari to'ldirganda;
- kuzatuv varaqasi respondentlarning o'zlari tomonidan to'ldirilganda, lekin hisobchilar ularga ko'rsatma berganda, varaqning to'g'ri to'ldirilganligini tekshirish;
- anketa, statistik ma'lumotlarni to'plash anketalar yordamida amalga oshirilganda;
- Muxbir, muayyan shaxslar jarayonlarni kuzatib borishi va kuzatuvlar natijalarini o'z vaqtida statistika organlariga ma'lum qilishi.

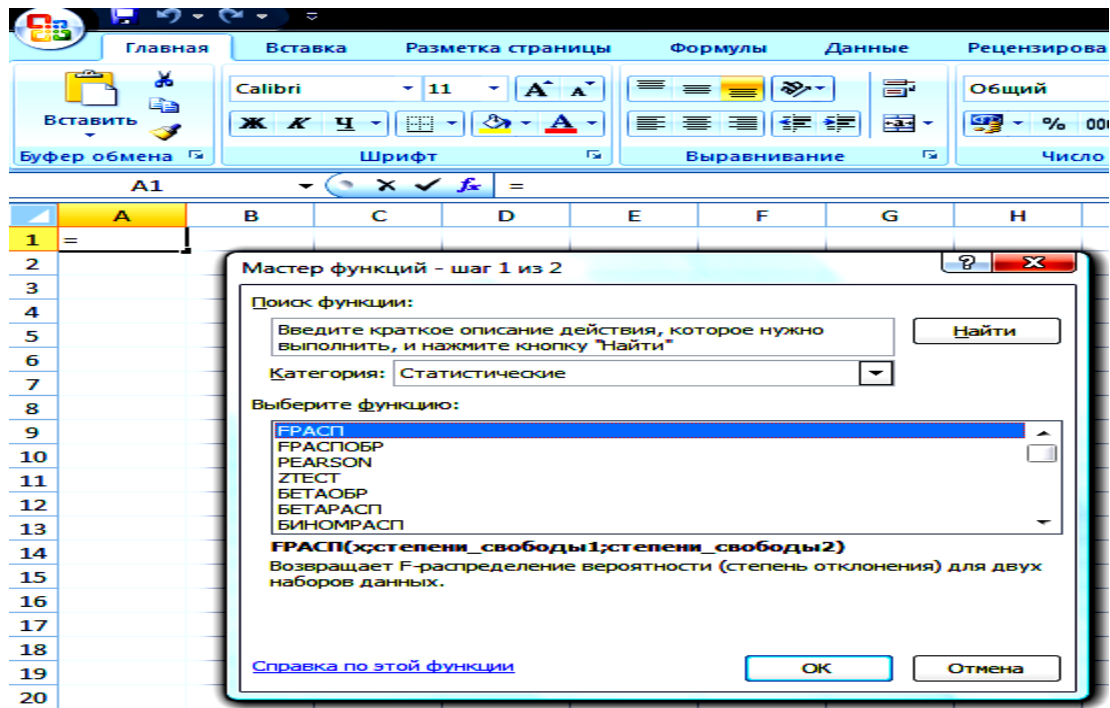
Statistik kuzatishning sanab o'tilgan turlari, shakllari va usullari mamlakatda mavjud ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlarga qarab qo'llaniladi, masalan:

- o'rganilayotgan ob'ektning xususiyatlaridan;
- kuzatish oldiga qo'yilgan maqsad va vazifalardan;
- kuzatuv dasturidan;
- statistika organlari ixtiyorida bo'lgan xodimlar va resurslarning mavjudligidan;
- aniq statistik ma'lumotlarga bo'lgan ehtiyojning dolzarbligidan kelib chiqib.

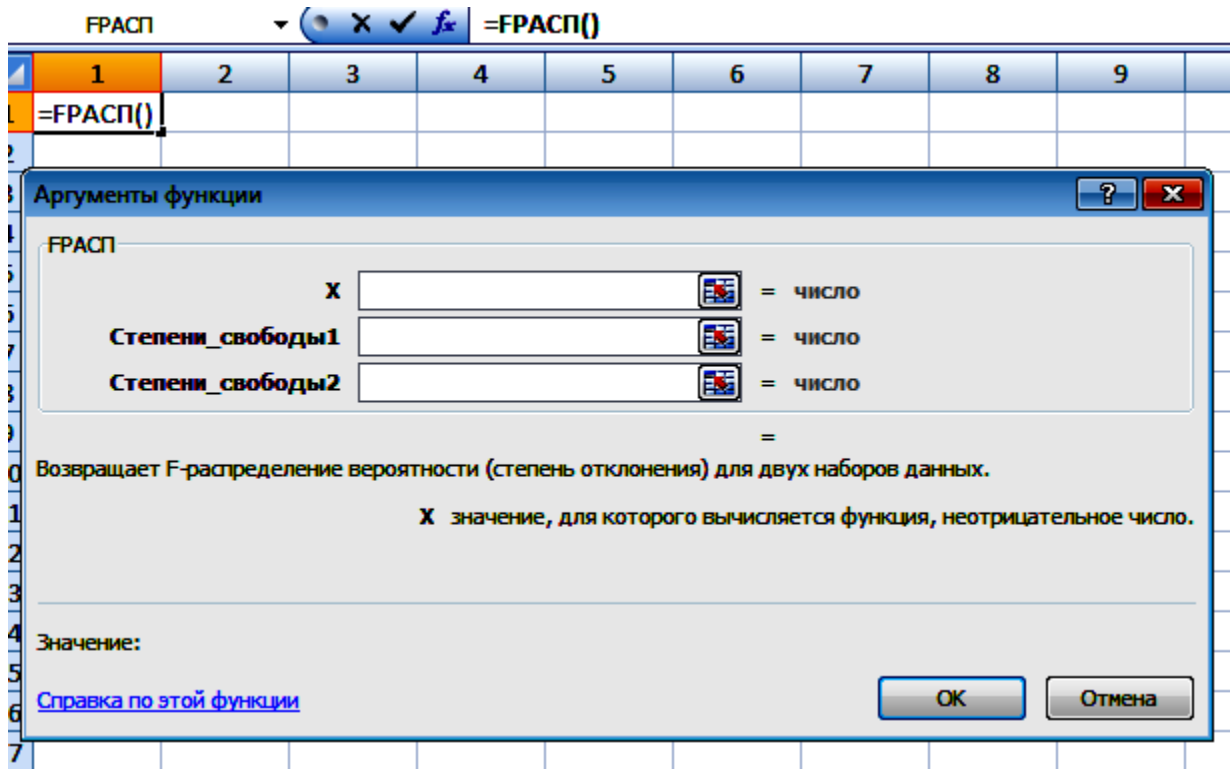
Microsoft Excel elektron jadvalida Statistik funksiyalar bilan ishlash bo'yicha metodik ko'rsatmalar [4] adabiyotda berilgan.

Axborotni statistik qayta ishlashni amalga oshirish uchun **Microsoft Excel** elektron jadvali "**Tahlil paketi**" («**Пакет анализа**») dasturiy qo'shimchasini va 78 ta statistik funksiyalardan iborat kutubxonani o'z ichiga oladi.

Qandaydir bir funksiyani kiritish uchun kerakli katakchada formulalar satri yoki Formula lentasidagi f_x belgisini (2.1-rasm) bosiladi. Bu **Funksiya ustasi (Мастер функций)**ning 1-bosqichi(qadami)ni boshlaydi. Mazkur funksiya haqida qisqacha ma'lumot oynaning pastki qismida paydo bo'ladi.



2.1.-rasm. Funktsiya ustasi(Master функций)ning 1-bosqichi(qadami) 2-bosqichda, funktsiyani tanlagandan so‘ng, funktsiya argumentlarini to‘ldirish uchun oyna paydo bo‘ladi (2.2-rasm). Agar sizga ushbu xususiyat haqida ko‘proq ma’lumot kerak bo‘lsa, undan qanday foydalanish misollari bilan ushbu oynada mazkur funktsiya bo‘yicha **Yordam**(«Справка по этой функции»)-ni tanlang.



2.2.-rasm. Funktsiya ustasi(Master функций) yordam oynasi

Excel quyidagi statistika funktsiyalariga ega:

CPOTKJI	– Ma’lumotlar nuqtalarining o‘rtacha qiymatdan chetlanishlarining absolyut qiymatlarini o‘rtachasini qaytaradi.
CP3HAЧ	– Argumentlarning o‘rtacha arifmetik qiymatini qaytaradi.
CP3HAЧА	– raqamlar, matn va mantiqiy qiymatlarni o‘z ichiga olgan holatda argumentlarning o‘rtacha arifmetik qiymatini qaytaradi.
БЕТАРАСП	– Betaehtimollikning zichligi integralli (kumulyativ) funksiyasini qaytaradi.
ХИ2РАСП	– Chi-kvadrat taqsimotining bir dumli(bir tomonli) ehtimolligini qaytaradi.
ХИ2ОБР	– Chi-kvadrat taqsimotining bir dumli(bir tomonli) ehtimolligiga teskari bo‘lgan qiymatni qaytaradi.
ХИ2ТЕСТ	– Mustaqillik testini qaytaradi.
ДОВЕРИТ	– Populyatsiya(Bosh to‘plam) bo‘yicha o‘rtacha qiymat uchun ishonchlilik oralig‘ini qaytaradi.
КОРРЕЛ	– Ikki ma’lumotlar to‘plami o‘rtasidagi korrelyatsiya koeffitsientini qaytaradi.
КОВАР	– Kovariatsiyani, ya’ni har bir juft nuqta uchun og‘ishlar ko‘paytmalari

	oʻrtacha qiymatini qaytaradi.
КВАДРОТКЛ	– Ogʻishlar kvadratlari yigʻindisini qaytaradi.
ЭКСПРАСП	– Eksponensial taqsimotni qaytaradi.
ФРАСП	– F-ehtimollik taqsimotini qaytaradi.
ФИШЕР	– Fisher oʻzgartishlarini qaytaradi.
ПРЕДСКАЗ	– Chiziqli trend qiymatini qaytaradi.
ЧАСТОТА	– Chastotalar taqsimotini vertikal massiv sifatida qaytaradi.
ГАММАРАСП	– Gamma-taqsimotini qaytaradi.
СРГЕОМ	– Oʻrtacha geometrikni qaytaradi.
РОСТ	– Eksponensial trendi boʻyicha qiymatlarni qaytaradi.
СРГАРМ	– Oʻrtacha garmonikni qaytaradi.
ГИПЕРГЕОМЕТ	– Gipergeometrik taqsimotni qaytaradi.
ОТРЕЗОК	– Chiziqli regressiya chizigʻi bilan oʻqda kesilgan kecmanni qaytaradi.
ЭКССЕСС	– Maʼlumotlar toʻplamining ekstsessini qaytaradi.
НАИБОЛЬШИЙ	– Maʼlumotlar toʻplamidan k-chi eng katta qiymatni qaytaradi.
ЛИНЕЙН	– Chiziqli trend parametrlarini qaytaradi.
ЛГРФПРИБЛ	– Eksponensial trend parametrlarini qaytaradi.
ЛОГНОРМОБР	– Teskari logorifmik normal taqsimotni qaytaradi.
ЛОГНОРМРАСП	– Integralli (Kumulyativ) logorifmik

	normal taqsimotni qaytaradi.
МАКС	– Argumentlar ro‘yxatidan maksimal qiymatni qaytaradi.
МАКСА	– Raqamlar, matn va mantiqiy qiymatlarni o‘z ichiga olgan argumentlar ro‘yxatidan maksimal qiymatni qaytaradi.
МЕДИАНА	– Berilgan raqamlarning medianasini qaytaradi.
МИН	– Argumentlar ro‘yxatidan minimal qiymatni qaytaradi.
МИНА	– Raqamlar, matn va mantiqiy qiymatlarni o‘z ichiga olgan argumentlar ro‘yxatidan minimal qiymatni qaytaradi.
МОДА	– Ma’lumotlar to‘plamining moda qiymatini qaytaradi.
НОРМРАСП	– Taqsimotning normal(oddiy) funksiyasini qaytaradi.
НОРМСТРАСП	– Standart normal Integralli taqsimotni qaytaradi.
ПИРСОН	– Pearson korrelyatsiya koeffitsientini qaytaradi.
ПЕРСЕНТИЛЬ	– Intervaldagi(Diapazondagi) qiymatlar uchun k-chi foizni (protsentni) qaytaradi.
ПУАССОН	– Puasson taqsimotini qaytaradi.
ВЕРОЯТНОСТЬ	– Diapazondagi qiymat berilgan chegaralar ichida bo‘lish ehtimolini

	qaytaradi.
КВАРТИЛЬ	– Ma'lumotlar to'plamining chorak qismini qaytaradi.
РАНГ	– Raqamlar ro'yxatidagi raqam darajasini(ranjini) qaytaradi.
КВПИРСОН	– Pirson korrelyatsiya koeffitsientining kvadratini qaytaradi.
СКОС	– Taqsimotning nosimmetrikligini (qiyshiqligini) qaytaradi.
НАКЛОН	– Chiziqli regressiya chizig'ining qiyaligini qaytaradi.

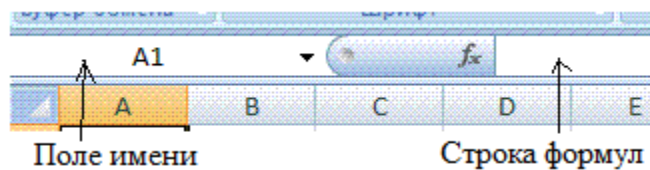
Izohlar

- **CHASTOTA(FREQUENCY)** funksiyasi hosil bo'lgan taqsimot massivini qaytarish uchun zarur bo'lgan qo'shni katakchalar oralig'ini tanlagandan so'ng massiv formulasi sifatida kiritiladi.
- Qaytarilgan massivdagi elementlar soni «МАССИВ_ИНТЕРВАЛОВ» (“array_intervals”) intervallar massivdagi elementlar sonidan bitta kattaroqdir. Qaytarilgan massivdagi qo'shimcha element eng katta qiymatlarni o'z ichiga olgan oraliqning yuqori chegarasidan kattaroq qiymatlar sonini o'z ichiga oladi. Masalan, uchta katakka kiritilgan qiymatlarning uchta diapazonini (intervallarni) hisoblashda, **CHASTOTA(FREQUENCY)** funksiyasi to'rtta katakchadagi qiymatlarni qaytarishiga ishonch hosil qiling. Qo'shimcha katak «МАССИВ_ДАНЫХ»("data_array") argumentidagi uchinchi intervalning yuqori chegarasi qiymatidan kattaroq qiymatlar sonini qaytaradi.
- **CHASTOTA(FREQUENCY)** funksiyasi bo'sh katakchalar va matnlarga e'tibor bermaydi.
- Massivlarni qaytaruvchi formulalar massiv formulalari sifatida kiritilishi kerak.

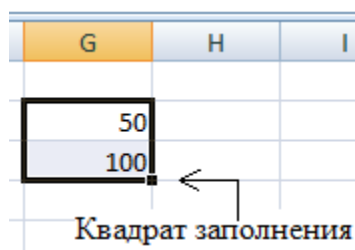
A1:E25 katakcharlar diapazoniga quyidagi ma'lumotlarni kiriting:

55	316	223	185	124
124	93	163	213	314
211	41	231	241	212
118	113	400	205	254
262	1	201	12	101
167	479	205	337	118
489	15	89	362	148
179	248	125	197	177
456	153	269	49	127
289	500	198	317	300
126	114	303	314	270
151	279	347	314	170
250	175	93	209	61
166	113	356	124	242
152	384	157	233	99
277	195	436	6	240
147	80	173	211	244
386	93	330	400	141
332	173	129	323	188
338	263	444	84	220
221	402	498	98	2
201	400	3	190	105
35	225	12	265	329
43	302	125	301	444
56	9	135	500	398

A1:E25 katakchalar oralig‘i «ДАННЫЕ»("DATA") deb nomlanadi. Buning uchun ushbu intervalni tanlang va ИМЕНИ(NAME) maydoniga (formular satrining eng chap qismi) ushbu nomni kiriting.



Аvtoto‘ldirish(Автозаполнения) rejimida G2:G11 katakchalar oralig‘ida intervallarning yuqori chegaralari kiritiladi. Buning uchun G2 katakka 50, G3 katakchaga 100 kiriting. Ushbu katakchalar tanlanadi va to‘ldirish oynasidan tashqarida G11 katakka tortiladi.



H2:H11 katakchalar oralig‘ini tanlang va formulalar qatoriga formulani kiriting: =ЧАСТОТА(ДАННЫЕ;G2:G11) =FREQUENCY(ДАННЫЕ;G2:G11)).

Ushbu formula massiv formulasi bo‘lganligi sababli uni kiritish Ctrl+Shift+Enter uchta tugmachasini bir vaqtda bosish bilan yakunlanadi. Natijada, bu formula quyidagicha ko‘rinadi:

{=ЧАСТОТА(ДАННЫЕ;G2:G11)}.

Xuddi shunday, I2:I11 katakchalar oralig‘ida, foiz(protsent) formatida chastota taqsimotini olish uchun massiv formulasini kiriting:

{=ЧАСТОТА(ДАННЫЕ;G2:G11)/СЧЁТ(ДАННЫЕ)}.

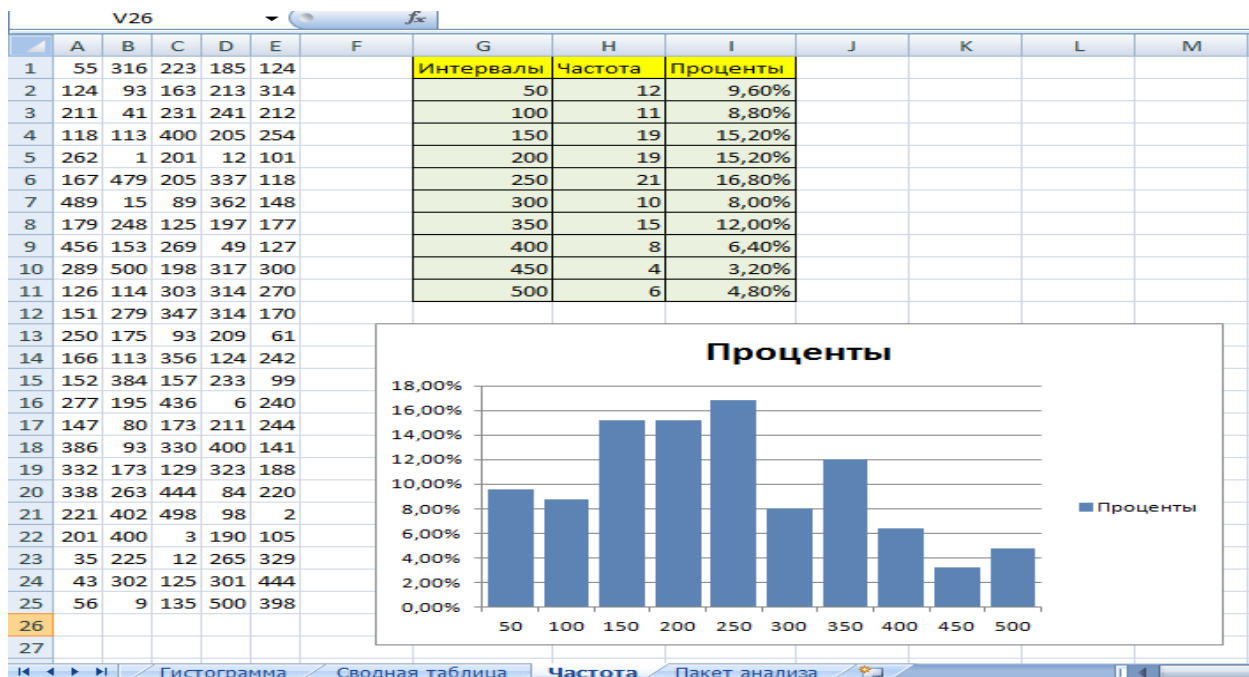
СЧЁТ(COUNT) funktsiyasi raqamlarni o‘z ichiga olgan katakchalar sonini va argumentlar ro‘yxatidagi raqamlar sonini hisoblaydi. Funktsiya diapazonlar yoki katakcha massivlaridagi raqamli katakchalar sonini olish uchun ishlatiladi.

Va nihoyat, chastotalar taqsimotining gistogrammasi foiz formatida chiziladi.

Diagramma yaratish uchun quyidagi amallarni ketma-ket bajaring:

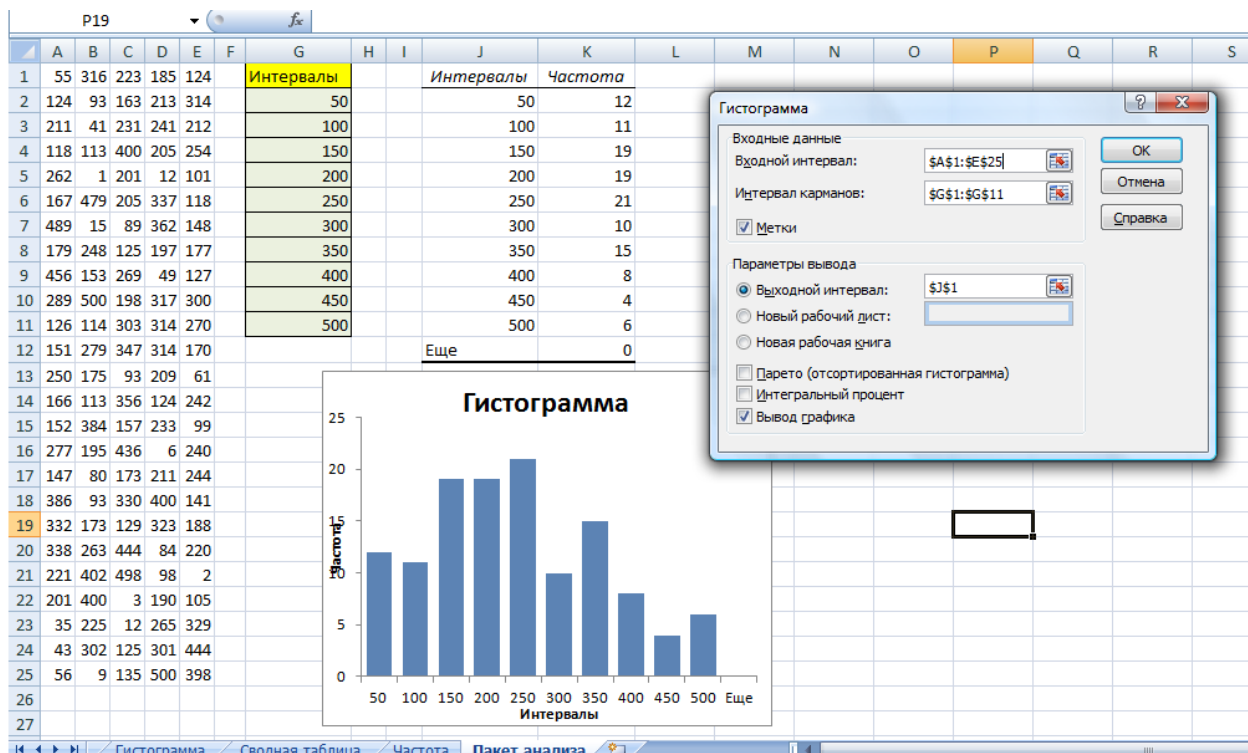
1. I1:I11 katakchalar intervalini tanlang;

2. "Qo'shish" («Вставка») lentasida "Gistogramma" («Гистограмма»)ni tanlang;
3. Taklif etilgan to'plamdan, masalan, yuqori qatordan chap tomonni tanlang;
4. Grafik ustunlari orasidagi bo'shliqni kamaytirish uchun qurilish maydonini (istalgan ustunda) o'ng tugmasini bosib va paydo bo'lgan menyudan "Ma'lumotlar seriyasini formatlash" («Формат рядов данных») ni tanlang;
5. Ko'rsatilgan (Paydo bo'lgan) oynada "Yon bo'shliq" («Боковой зазор») bandida slayderni chapga taxminan 10% ga o'tkazing;



2.3.-rasm. Statistika ma'lumotlarini qayta ishlash natijasi.

6. "X" o'qidagi teglarni (yozuvlarni) o'zgartirish uchun qurilish maydonini o'ng tugmasini bosib, menyuning "Ma'lumotlarni tanlash" («Выбрать данные») bandidi tanlang. Oynada (o'ng tomonda) "Gorizontal o'qning teglari (yozuvlari)" da "O'zgartirish" («ИЗМЕНИТЬ») bandidi tanlang va paydo bo'lgan oynada sichqoncha bilan G2:G11 katakchalar oralig'ini tanlang;
7. Afsona (foizlar, o'ngda) ham olib tashlanishi kerak. Unga sichqonchani o'ng tugmachasini bosib va DELETE (УДАЛИТЬ)-ni tanlang.
Xuddi shu chastota taqsimoti Analysis Package qo'shimchasi yordamida olinadi. Ushbu plagin (ustqurma) Ma'lumotlar (Данные) lentasida (tasmasida) joylashgan.



2.4.-rasm. Ustqurmada(Qo‘shimchada) statistik ma’lumotlarni qayta ishlash natijasi.

Tahlil to‘plami(Пакет анализа)

Bajarilishi kerak bo‘lgan kerakli harakatlar rasmda ko‘rsatilgan.

Ishni bajarishga topshiriq

1. Statistik tadqiqot o‘tkazish, masalan, universitetning o‘quv jarayonini tashkil etish to‘g‘risida talabalarining fikrini o‘rganish; talabalar o‘rtasida oldingi kurslarda o‘rgangan fanlari bo‘yicha qoldiq bilimlarni nazorat qilish (2-kurs talabalari uchun - 1 yil o‘qish uchun, 3-kurs talabalari uchun - 1, 2 yil va boshqalar). Buning uchun quyidagilarni aniqlang:

- 1) kuzatish ob’ekti va birligi;
- 2) ro‘yxatga olinishi kerak bo‘lgan xususiyatlar;
- 3) kuzatish turi va usuli;
- 4) shaklni ishlab chiqish va uni to‘ldirish bo‘yicha qisqacha ko‘rsatma yozish;
- 5) so‘rov o‘tkazishning tashkiliy rejasini tuzish;
- 6) kuzatish olib borish va uning natijalarini statistik jadvallar va grafiklar shaklida taqdim etish.

Hisobotni rasmiylashtirish

Laboratoriya hisobotida quyidagilar bo‘lishi kerak:

- 1) muammoning(vazifaning) bayoni;
- 2) individual topshiriqlarni hisoblash natijalari;
- 3) MS EXCEL elektron jadval protsessorining FREQUENCY(ЧАСТОТА) statistik funksiyasi yordamida natijalarni tahlil qilish.

Nazorat savollari

1. Statistik kuzatishga ta’rif bering. Uning mohiyati nimada?
2. Monitoring(kuzatish) rejasiga qanday savollar kiritiladi?
3. Kuzatishning maqsadi nima?
4. «Kuzatish ob’ekti» nima va u qanday aniqlanadi?
5. Kuzatish birligi nima?
6. Kuzatish dasturi nima va u qanday rasmiylashtiriladi?
7. Kuzatish qanday shakllarda olib boriladi?
8. Ro‘yxatga olish vaqti va kuzatish birliklarini qamrab olish darajasiga ko‘ra kuzatish qanday turlarga bo‘linadi?
9. Statistik kuzatish dasturining savollari qanday qoidalarga javob berishi kerak?
10. MS EXCEL elektron jadvalida qanday statistik funksiyalar mavjud?

Laboratoriya ishi № 3
STATISTIK MA'LUMOTLARNI UMUMLASHTIRISH VA
GURUHLASH (4 soat)

Ishning maqsadi

1. Statistik ma'lumotlarni guruhlashda qo'llaniladigan asosiy qoidalar va ta'riflarni o'rganing.
2. Statistik ma'lumotlarni tarkibiy va ikkilamchi guruhlashni o'tkazish metodikasini o'rganish.
3. Statistik ma'lumotlarni umumlashtirish va guruhlash bo'yicha amaliy ko'nikmalarni shakllantirish.
4. Statistik ma'lumotlarga ko'ra tuzilmaviy guruhlashni amalga oshiring.

Qisqacha nazariya

Statistik ma'lumotlarni guruhlash

Statistik guruhlash - bu kuzatish birliklarini bir yoki bir nechta belgilar bo'yicha bir hil bo'lgan guruhlariga taqsimlash.

Guruhlash quyidagi vazifalarni hal qiladi:

- 1) ijtimoiy-iqtisodiy turlarni ajratish (tipologik guruhlash);
- 2) hodisaning tuzilishini va unda sodir bo'ladigan tarkibiy o'zgarishlarni o'rganish (strukturaviy guruhlar);
- 3) hodisalar o'rtasidagi aloqa va bog'liqlikni ajratib ko'rsatish (analitik guruhlash).

Guruhlash boshlanishidan oldin guruhlash atributi yoki guruhlash asoslari ajratiladi - bu butun populyatsiya(bosh to'plam) guruhlariga bo'linadigan muhim atributdir. Asosni tanlash guruhlash va umuman o'rganish maqsadiga va dastlabki iqtisodiy tahlilga bog'liq.

Quyidagi belgilar guruhlash uchun asos bo'lib xizmat qilishi mumkin: sifat (atribut), miqdoriy, fazoviy, vaqtinchalik.

Sifat belgilari predmet yoki hodisaning xususiyatlarini miqdoriy ifodasiz ularning nomlanishi orqali ifodalaydi. Masalan, korxonalarni mulkchilik shakli

bo'yicha guruhlash – davlat(respublika), xususiy, respublika (viloyat) sub'ektlarining mulki va boshqalar.

Miqdoriy xarakteristika xarakteristikaning darajasini belgilaydi. Masalan, ishchilar toifasi, ma'lumot darajasi, yoshi va boshqalar.

Fazoviy atribut kuzatish birligining joylashishini belgilaydi. Misol uchun, Toshkent va Sirdaryodagi chilangarning maoshi turlicha.

Vaqt atributi o'rganilayotgan jarayonning vaqtini belgilaydi.

Guruhlashtirish asoslari aniqlangandan so'ng, o'rganilayotgan populyatsiyani(bosh to'plamni) qancha guruhlariga bo'lish kerakligi masalasi hal qilinishi kerak.

Sifat asosida guruhlashda guruhlar soni, agar bu elementlarning soni oz bo'lsa, mos keladigan elementlar soniga qarab belgilanadi. Masalan, jinsi bo'yicha - ikki guruhga; milliy tarkibi bo'yicha - qancha millat bo'lsa, shuncha guruhlariga bo'linadi va hokazo.

Miqdoriy xususiyatga ko'ra guruhlashda guruhlar soni atributning o'zgarishi xarakteriga va tadqiqot maqsadlariga qarab belgilanadi. Agar miqdoriy atribut uzluksiz (diskret) o'zgarsa, ya'ni u faqat bir nechta - ko'pincha butun qiymatlarni olishi mumkin (masalan, ishchilarning ish haqi toifasi), u holda guruhlar soni atribut qiymatlari soniga mos kelishi kerak.

Uzluksiz o'zgarish bilan atribut har qanday qiymatlarni oladi (masalan, ish tajribasi yoki ishchilarning yoshi), shuning uchun guruhlar "dan -gacha" oralig'idagi atribut qiymatlari bilan chegaralanadi.

Guruhlar sonini Sterjess formulasi yordamida aniqlash mumkin:

$$k = 1 + 3,322 \lg(n) = 1 + 1,4 \ln(n) \quad (3.1)$$

Bu yerda n – populyatsiyani(bosh to'plamni) birliklari (hajmi) soni.

Guruhlar sonini aniqlagandan so'ng, guruhlash oraliqlarini aniqlash kerak. **Interval** - ma'lum chegaralar ichida joylashgan o'zgaruvchan xususiyatning qiymati.

Interval qiymati(kattaligi) - har bir guruhdagi atributning maksimal x_{max} va minimal x_{min} qiymatlari o'rtasidagi farqdir.

Amalda uch turdagi intervallar qoʻllaniladi: teng, teng boʻlmagan (asta-sekin ortib borayotgan yoki kamayuvchi) va ixtisoslashgan.

Teng intervalli guruhlar oʻzgaruvchanlik nisbatan tor chegaralarda sodir boʻlgan hollarda foydalidir. Guruhlar sonini hisoblash uchun Sterjess formulasi (3.1) guruhlarda teng oraliqlarda qoʻllaniladi.

Teng oraliqning qiymati quyidagi formula boʻyicha hisoblanadi:

$$b = \frac{R}{k} = \frac{x_{max} - x_{min}}{k}, \quad (3.2)$$

bu yerda, mos ravishda, x_{max} - oʻrganilayotgan populyatsiyadagi atributning eng katta va x_{min} eng kichik qiymati, k - guruhlar soni.

Agar xususiyatning oʻzgarish diapazoni katta boʻlsa va xususiyat qiymatlari bir xilda oʻzgarmasa, unda teng boʻlmagan intervalli guruhlardan foydalanish kerak. Teng boʻlmagan intervallar quyidagilar boʻlishi mumkin: arifmetik yoki geometrik progressiyaning bosqichma-bosqich ortib borayotgan yoki asta-sekin kamayishi. Intervallarning oʻlchami quyidagicha aniqlanadi:

$$b_{i+1} = b_i + a, \quad (3.3),$$

– arifmetik progressiya uchun;

$$b_{i+1} = b_i \cdot q, \quad (3.4),$$

– geometrik progressiya uchun,

Bu yerda a – bosqichma-bosqich ortib borayotgan intervallar uchun "+" belgisi va asta-sekin kamayuvchi intervallar uchun "-" belgisi boʻlgan doimiy(konstanta); q – doimiy(konstanta) (bosqichma-bosqich kamayuvchi intervallar uchun $q < 1$; aks holda, $q > 1$).

Ixtisoslashtirilgan intervallar - har bir tarmoq yoki sanoatning xususiyatlarini hisobga olgan holda, bir xil xususiyatga koʻra guruhlangan, turli sohalar va tarmoqlar uchun har xil boʻlgan intervallar.

Masalan, avtomobilsozlik sanoatida korxonalarini ishchilar soni boʻyicha guruhlash bitta intervalga, yengil sanoatda boshqalarga ega boʻladi.

Guruhlash intervallari **yopiq** yoki **ochiq** bo'lishi mumkin. Intervallar, agar ular yuqori va pastki chegaralarga ega bo'lsa, yopiq deb ataladi. Ochiq intervallar faqat bitta chegaraga ega.

Miqdoriy asosda tuzilgan taqsimot qatorlari variatsion deyiladi. Masalan, aholining yoshga qarab, ishchilar - ish staji, ish haqi va boshqalar bo'yicha taqsimlanishi.

Variatsion taqsimot qatorlari ikki elementdan iborat: **variantalar** va **chastotalar**.

Variantalar - bu taqsimot seriyasidagi miqdoriy belgining tartiblangan qiymatlari. Ular musbat va manfiy, absolyut(kg, m, rub.) va nisbiy (birlikning kasrlari, foizlar) bo'lishi mumkin. Shunday qilib, korxonalarni iqtisodiy faoliyat natijalari bo'yicha guruhlashda variantalar musbat (foйда) va manfiy (zarar) raqamlar bo'lishi mumkin.

Chastotalar (f_i) - tarqatish seriyasida ma'lum variantalar necha marta sodir bo'lishini ko'rsatadigan absolyut raqamlar. Barcha chastotalar yig'indisi populyatsiya **hajmi** deb ataladi va butun populyatsiya elementlarining sonini aniqlaydi $\Sigma(f_i)$.

Chastotalar (p_i) nisbiy qiymatlar sifatida ifodalangan chastotalardir. Chastotalar yig'indisi bir yoki 100% ga teng. Chastotalarni chastotalar bilan almashtirish turli xil kuzatuvlar soni bilan variatsion qatorlarni solishtirish imkonini beradi.

Variatsion qatorlar uchun chastotali xarakteristikalarining yana ikkita turi mavjud: yig'ilgan chastota va yig'ilgan chastost. Yig'ilgan chastota qancha birlikning ma'lum biridan katta bo'lmagan varianta qiymatiga ega ekanligini ko'rsatadi. Bu oldingi guruhlarining barcha chastotalari bilan ma'lum bir guruh uchun belgi qiymatini yig'ish orqali aniqlanadi. Yig'ilgan chastost atributning qiymati ushbu guruhning yuqori chegarasidan oshmaydigan kuzatish birliklarining ulushini tavsiflaydi.

Guruhlash turlari

Statistikalar quyidagilardan iborat:

1. Tipologik guruhlar.

Tipologik guruh – bu sifat jihatidan geterogen bo‘lgan o‘rganilayotgan populyatsiyaning ijtimoiy-iqtisodiy turlarga muvofiq bir hil guruhlariga bo‘linishi. Ular o‘rganilayotgan ijtimoiy hodisalarni sinflarga, ijtimoiy-iqtisodiy turlarga, ya’ni, atribut bo‘yicha bo‘ladi.

2. Strukturaviy guruhlar.

Strukturaviy guruhlar - bu sifat jihatidan bir hil bo‘lgan birliklar to‘plamini ushbu to‘planning tuzilishini, uning tarkibini tavsiflovchi guruhlariga bo‘linishi. Masalan, aholi tarkibini jinsi, yoshi va boshqa xususiyatlari bo‘yicha o‘rganish, mamlakat transport balansida har bir transport turining qiymatini aniqlash, korxonalarni ishchilar soni bo‘yicha guruhlash va hokazo.

3. Analitik guruhlar.

Ular o‘rganilayotgan ob’ektning individual xususiyatlari o‘rtasida bog‘liqlikni o‘rnatadi va bu bog‘liqlikka ta’sir qiluvchi omillarni aniqlaydi. Statistika omillar deganda samarali deb ataladigan boshqa, bog‘liq belgilarga ta’sir qiluvchi belgilar tushuniladi.

4. Ikkilamchi guruhlashlar.

Bu birlamchi guruhlash bilan bir xil asosda guruhlash intervallarini maydalash yoki kattalashtirish bilan ishlab chiqarilgan statistik materiallarning takroriy guruhlanishi. Ikkilamchi guruhlashning maqsadi o‘rganilayotgan hodisaning rivojlanishi haqida aniqroq tasavvurga ega bo‘lishdir.

Ikkilamchi guruhlash ikki usulda amalga oshirilishi mumkin:

- dastlabki intervallarni birlashtirish; bu holda, birlamchi guruhlashning intervallari kattalashadi, bu hodisaning rivojlanishi haqida aniqroq tasavvur beradi;
- xissalar bo‘yicha qayta guruhlash; har bir guruhning umumiy populyatsiya tarkibidagi ulushiga muvofiq amalga oshiriladi.

5. Kombinirlangan(Birlashtirilgan) guruhlar.

Bu bitta emas, balki bir nechta guruhlash xususiyatlariga ko‘ra ishlab chiqarilgan guruhlashdir. Guruhlar soni keskin ortib borayotganligi sababli, bu turdagi guruhlash ko‘p sonli kuzatishlar uchun qo‘llaniladi.

Strukturaviy guruhlashni o'tkazish bo'yicha metodik ko'rsatmalar

3.1-jadvalga muvofiq berilgan kreditlar miqdori bo'yicha (million rublda) 20 ta tijorat banklarini guruhlashni bajaring.

3.1-jadval

Banklar tomonidan berilgan kreditlar miqdori to'g'risidagi ma'lumotlar

Bank raqami №	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Kreditlar miqdori	20	40	50	50	60	60	130	60	60	70
Bank raqami №	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Kreditlar miqdori	70	80	80	90	100	110	40	30	30	40

Berilgan kreditlar miqdori bo'yicha tijorat banklarining guruhlanishini o'tkazing.

Yechish

1. Ranjlangan (Reytingli) qator tuzing, ya'ni namunaning barcha elementlarini qiymatlarning o'sish tartibida joylashtiring:

20, 30, 30, 40, 40, 40, 50, 50, 60, 60, 60, 60, 70, 70, 80, 80, 90, 100, 110, 130.

2. Foyda o'zgarishi diapazoni kengligini (qulochini) aniqlang:

$$R_x = x_{max} - x_{min} = 130 - 20 = 110 \text{ mln. rub.},$$

bu yerda x_{max} , x_{min} – mos ravishda, foydaning eng katta va eng kichik qiymati.

3. Sterjess formulasidan (3.1) foydalanib, 20 ta bankning tadqiqot namunasini (tanlanmasini) qanchaga bo'linadigan guruhlar sonini aniqlang kerak:

$$k \approx 1 + 1,4 \cdot \ln(n) = 1 + 1,4 \cdot \ln(20) = 5,2 \approx 5,$$

bunda n – tanlanma hajmi.

Natijada k ning qiymati butun songa yaxlitlanadi.

4. Guruhlar sonini bilib, (3.2) formuladan foydalanib oraliq qiymatini aniqlang:

$$b = \frac{R_x}{k} = \frac{110}{5} = 22,0 \text{ mln.rub.}$$

5. Alohida guruhlarning chap va o'ng chegaralarini aniqlang:

$$\begin{aligned}x_1^{chap} &= x_{min}; & x_1^{o'ng} &= x_1^{chap} + b; \\x_2^{chap} &= x_1^{o'ng}; & x_2^{o'ng} &= x_2^{chap} + b;\end{aligned}$$

va hokazo.

$$\begin{aligned}x_1^{chap} &= x_{min} = 20 \text{ mln.rub.}; & x_1^{o'ng} &= x_1^{chap} + b = 20 + 22 = 42,0 \text{ mln.rub.}; \\x_2^{chap} &= x_1^{o'ng} = 42 \text{ mln.rub.}; & x_2^{o'ng} &= x_2^{chap} + b = 42 + 22 = 64,0 \text{ mln.rub.}; \\x_3^{chap} &= x_2^{o'ng} = 64 \text{ mln.rub.}; & x_3^{o'ng} &= x_3^{chap} + b = 64 + 22 = 86,0 \text{ mln.rub.}; \\x_4^{chap} &= x_3^{o'ng} = 86 \text{ mln.rub.}; & x_4^{o'ng} &= x_4^{chap} + b = 86 + 22 = 108 \text{ mln.rub.}; \\x_5^{chap} &= x_4^{o'ng} = 108 \text{ mln.rub.}; & x_1^{o'ng} &= x_1^{chap} + b = 108 + 22 = 130 \text{ mln.rub.};\end{aligned}$$

6. Har bir guruh o'rtasida kreditlarning o'rtacha qiymatini aniqlang:

$$x_j = \frac{x_j^{chap} + x_j^{o'ng}}{2},$$

bu yerda j – sinf yoki guruh raqami $1 \leq j \leq k$.

$$x_1 = \frac{(x_1^{chap} + x_1^{o'ng})}{2} = \frac{(20 + 42)}{2} = 31 \text{ mln.rub.};$$

$$x_2 = \frac{(x_2^{chap} + x_2^{o'ng})}{2} = \frac{(42 + 64)}{2} = 53 \text{ mln.rub.};$$

$$x_3 = \frac{(x_3^{chap} + x_3^{o'ng})}{2} = \frac{(64 + 86)}{2} = 75 \text{ mln.rub.};$$

$$x_4 = \frac{(x_4^{chap} + x_4^{o'ng})}{2} = \frac{(86 + 108)}{2} = 97 \text{ mln.rub.};$$

$$x_5 = \frac{(x_5^{chap} + x_5^{o'ng})}{2} = \frac{(108 + 130)}{2} = 119 \text{ mln.rub.};$$

7. j -sinfdagi tasodifiy miqdorni tegish chastotasini aniqlang. Buning uchun tartiblangan qator elementlarini j -sinf chegaralari bilan solishtiring. Agar variatsion qatorning x_j elementi ($1 \leq i \leq n$) quyidagi shartlarga javob bersa:

U holda uni j -sinfga ($1 \leq j \leq k$) tegishli deb qabul qilinadi, ya'ni f_j ni 1 ga oshiriladi.

Natijada tijorat banklaridan berilgan kreditlar miqdori bo'yicha taqsimlanishining quyidagi intervalli qatorini oling:

x_j	20–42,0	42,0–64,0	64,0–86,0	86,0–108,0	108,0–130,0
f_j	5	7	4	2	2

8. j -sinfdagi tasodifiy miqdorning $p_j = \frac{f_j}{n}$ chastotalarini hisoblang:

$$p_1 = \frac{f_1}{n} = \frac{5}{20} = 0,25$$

$$p_2 = \frac{f_2}{n} = \frac{7}{20} = 0,35$$

$$p_3 = \frac{f_3}{n} = \frac{4}{20} = 0,2$$

$$p_4 = \frac{f_4}{n} = \frac{2}{20} = 0,1$$

$$p_5 = \frac{f_5}{n} = \frac{2}{20} = 0,1$$

9. j -sinfda to'plangan tegish chastotasining

$$S_{jamg'}$$

yig'indisini aniqlang.

Barcha hisob-kitoblarni jadval shaklida taqdim eting (3.2-jadvalga qarang).

3.2-jadval

Berilgan kreditlar miqdori bo'yicha banklarni guruhlash

Guruh raqami j	x_j^{chap}	$x_j^{o'ng}$	x_j	f_j	p_j	$S_{jamg'}$
1.	20,0	42,0	31,0	5	0,25	5
2.	42,0	64,0	53,0	7	0,35	12
3.	64,0	86,0	75,0	4	0,2	16
4.	86,0	108,0	97,0	2	0,1	18
5.	108,0	130,0	119,0	2	0,1	20
Yeg'indi:	-	-	-	20	1	-

Ikkilamchi guruhlashni o'tkazish bo'yicha ko'rsatmalar

Misollar yordamida ikkilamchi guruhlash o'tkazishni ko'rib chiqamiz.

Misol 1. 3.3.-jadvaldagi ma'lumotlar asosida intervallarni kattalashtirishni bajaring.

3.3-jadval

Do'konlarni tovar aylanmasi bo'yicha guruhlash

IV chorak uchun aylanma hajmi bo'yicha do'konlar guruhlari, ming rubl.	Do'konlar soni	IV chorak uchun tovar aylanmasi, ming rubl
10 gacha	15	93
10–15	8	112
15–20	13	200
20–30	3	68
30–50	9	378
50–60	7	385
60–70	3	180
70–100	8	600
100–200	22	2400
200 dan ko'p	12	3744
Jami	100	8160

Yuqoridagi guruhlash yetarlicha ko'rgazmali(aniq) emas, chunki u tovar aylanmasining guruhlar bo'yicha o'zgarishida aniq va qat'iy qonuniyatni ko'rsatmaydi. Taqsimlash qatorlarini oltita guruhga birlashtiring. Yangi guruhlar dastlabki guruhlarini umumlashtirish orqali tuziladi (3.4-jadval).

3.4-jadval

Tovar aylanmasi hajmi bo'yicha do'konlarni ikkilamchi guruhlash

IV chorak uchun aylanma hajmi bo'yicha do'konlar guruhlari, ming rubl	Do'konlar soni	IV chorak uchun tovar aylanmasi, ming rubl	1 do'kon uchun savdo aylanmasi o'rtacha ming rubl
10 gacha	15	93	6,2
10–20	21	312	14,9
20–50	12	446	37,2
50–100	18	1165	64,7
100–200	22	2400	109,1
200 dan ko'p	12	3744	312,0
Jami	100	8160	

2-misol. Bizda firmalarning ikki hududda xodimlar soni bo'yicha taqsimlanishining quyidagi ma'lumotlar mavjud (3.5-jadval).

3.5-jadval

Firmalarni xodimlar soni bo'yicha guruhlash

№ t/r	Xodimlar soni bo'yicha Firmalar guruhlari	Firmalarning solishtirma ulushi, jamiga nisbatan % da	Xodimlar soni bo'yicha Firmalar guruhlari	Firmalarning solishtirma ulushi, jamiga nisbatan % da
1.	100 gacha	4,3	до 50	1,0
2.	100–200	18,4	50–70	1,0
3.	200–300	19,5	70–100	2,0
4.	300–500	28,1	100–150	10,0
5.	500 dan ko'p	29,7	150–250	18
6.	-	-	250–400	21
7.	-	-	400–500	23
8.	-	-	500 dan ko'p	24
	Jami	100	Jami	100

Ushbu ma'lumotlar firmalarning taqsimlanishini ikki mintaqadagi xodimlar soni bo'yicha taqqoslashga imkon bermaydi, chunki birinchi mintaqadagi firmalar 5 guruhga, ikkinchisi esa sakkiztaga bo'lingan. Tarqatish qatorini taqqoslanadigan shaklga keltirish kerak.

Taqqoslash uchun asos sifatida birinchi mintaqadagi firmalarning taqsimlanishini olaylik. Shuning uchun, ikkinchi mintaqadagi firmalarni birinchi mintaqadagi kabi bir xil miqdordagi guruhlar va bir xil oraliqlarda tashkil qilish uchun qayta guruhlang. Olingan ma'lumotlar 3.6-jadvalda jamlangan.

3.6-jadval

Xodimlar soni bo'yicha firmalarni ikkilamchi guruhlash

Xodimlar	Firmalarning solishtirma ulushi, jamiga nisbatan %da		Hisoblar
	<i>I mintaq</i>	<i>II mintaq</i>	
100 nafargacha	4,3	4,0	1 + 1 + 2 = 4
100–200	18,4	19,0	10 + 9 = 19
200–300	19,5	16,0	9 + 7 = 16
300–500	28,1	37,0	21–7 = 14, 14 + 23 = 37
500 dan ko'p	29,7	24,0	24
Jami	100,0	100,0	–

Ishni bajarish tartibi

1. Statistik ma'lumotlarni guruhlash va statistik o'zgaruvchanlik qatorini tuzish metodologiyasi bilan tanishing.
2. O'qituvchidan individual topshiriq (ilova) variantini oling.

Beshinchi guruhdan olinadigan firmalar sonini aniqlash uchun shartli ravishda ushbu firmalar soni guruhdagi tanlangan xodimlar solishtirma ulushiga mutanosib bo'lishi kerakligini shartli qabul qiling.

Beshinchi guruhdagi 50 nafar xodimning solishtirma ulushini aniqlang:

$$(50 \cdot 18) / (250 - 150) = 9.$$

Oltinchi guruhdagi 50 nafar xodimning solishtirma ulushini aniqlang:

$(50 \cdot 21) / (400 - 250) = 7$ va hokazo.

3. Statistik ma'lumotlarning tarkibiy va ikkilamchi guruhlanishini amalga oshiring hamda statistik o'zgarishlar qatorini tuzing. Olingan statistik o'zgarishlar qatorini jadval shaklida taqdim eting.

4. Ish yuzasidan xulosalar chiqarish va hisobotni rasmiylashtirish.

Hisobotni rasmiylashtirish

Laboratoriya hisobotida quyidagilar bo'lishi kerak:

- 1) muammoning(vazifaning) bayoni;
- 2) individual topshiriqlarni hisoblash natijalari;
- 3) MS EXCEL elektron jadval protessorining FREQUENCY(ЧАСТОТА) statistik funksiyasi yordamida natijalarni tahlil qilish.

Laboratoriya hisobotida quyidagilar bo'lishi kerak:

- 1) muammoning bayoni;
- 2) individual topshiriqlarni hisoblash algoritmi va natijalari;
- 3) olingan statistik variatsion qatorlarni jadval shaklida tahlil qilish.

Nazorat savollari

1. Statistik guruhlash deb nimaga aytiladi?
2. Qanday guruhlash xususiyatlarini bilasiz?
3. Tipologik guruhlashlarga tavsif bering.
4. Strukturaviy guruhlashlarga xos xususiyatni keltiring.
5. Analitik guruhlashlarga xos xususiyatni keltiring.
6. Guruhlar sonini va ular orasidagi intervallar chegaralarini qanday aniqlash mumkin?
7. Guruhlash intervallari qanday va ularning chegaralari qanday aniq belgilanishi kerak? Misollar keltiring.
8. Ikkilamchi guruhlash deb nimaga aytiladi, qanday hollarda unga murojaat qilish kerak va mavjudlari asosida qanday qilib yangi guruhlarini olish mumkin?
9. Statistik taqsimot qatorlari nima va ular qanday asoslarda tuzilishi mumkin?
10. Diskret va intervalli taqsimot qatorlarini qurish metodikasi qanday? Misollar keltiring.

Laboratoriya ishi № 4
MS EXCEL ELEKTRON JADVALI(ILOVASI) ASOSIDA STATISTIK
MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH (4 soat)

Ishning maqsadi

1. **EXCEL** da intervalli statistik qatorni, chastotalar gistogrammasini qurishni o'rganish.
2. **EXCEL** da statistik xarakteristikalarini hisobini o'tazishning amaliy ko'nikmalarini shakllantirish.
3. **EXCEL** da intervalli statistik qatorni qurish.
4. **EXCEL** da gistogramma qurish.

Laboratoriya ishini bajarish bo'yicha metodik ko'rsatmalar.

Statistik ma'lumotlarga ishlov berishning barcha bosqichlarini misolda ko'rib chiqamiz.

Topshiriq

Hajmi $n = 50$ ga teng bo'lgan raqamlari mos kelmaydigan tasoddiy tanlanma(namuna) uchun quyidagi amallar ketma-ketligini bajaring:

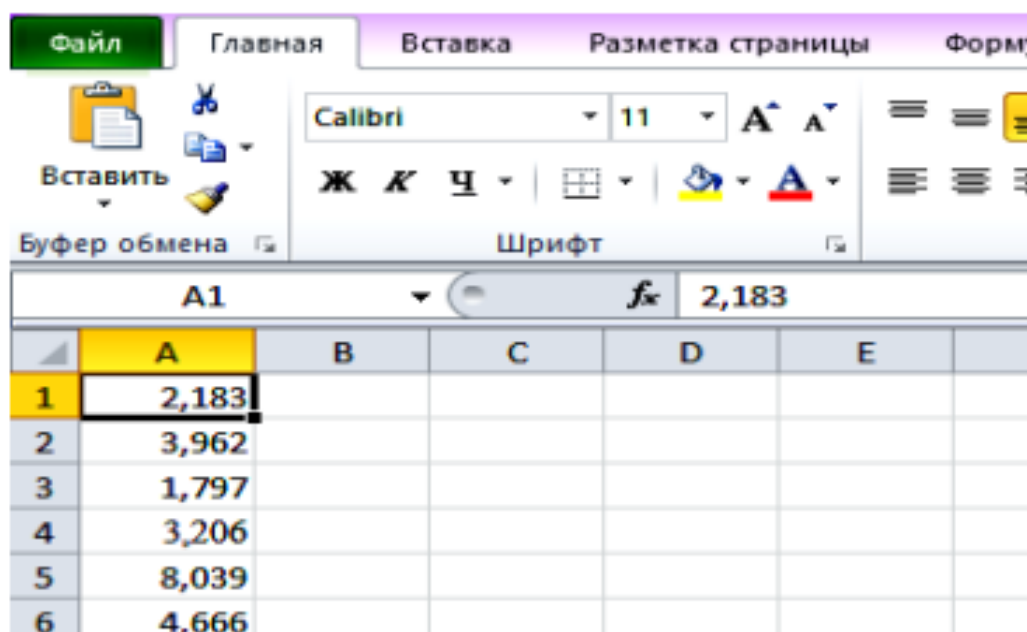
1. Dastlabki statistik ma'lumotlarni *Excel* jadvaliga kiriting.
2. O'zgaruvchanlar qatorini quring.
3. Statistik xarakteristikalarini hisoblang.
4. Intervalli statistik qatorni quring.
5. Chastotalar gistogrammasini quring.
6. Statistik qatorning statistik taqsimot funksiyasini tuzing.
7. Guruhlashgan statistik qatorning statistik funksiyasini tuzing va quring.
8. Xulosalar chiqaring.

Misol tariqasida quyidagi tanlanmani qarab chiqing:

2,183	3,962	1,797	3,206	8,039	4,666	5,497	2,916	5,842	5,410
7,566	6,384	1,269	4,333	8,350	7,973	6,059	4,746	5,536	5,419
9,852	4,925	6,758	4,652	2,567	3,007	2,951	1,706	3,722	5,287
2,907	4,541	2,655	2,461	4,108	5,563	7,190	2,275	4,122	8,949
3,490	5,874	9,576	2,667	2,942	4,797	6,273	6,197	5,577	4,679

4.1. Dastlabki statistik ma'lumotlarni kiritish.

Ma'lumotlarni jadvalning birinchi ustuniga kiriting(4.1-rasm).



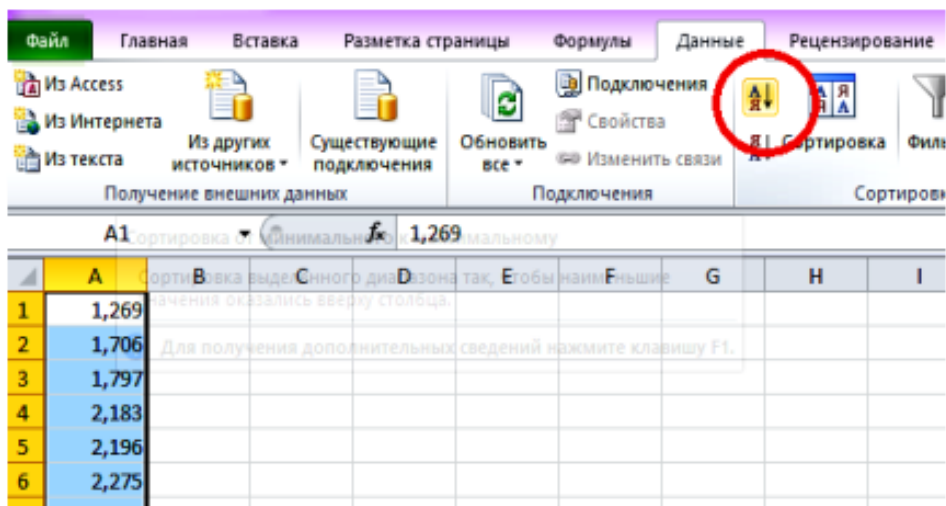
4.1-rasm. Dastlabki ma'lumotlarni kiritish.

4.2. O'zgaruvchanlar qatorini qurini qurish.

Ma'lumotlarni o'sish tartibi bo'yicha saralashni amalga oshiring. Buning uchun:

a) birinchi ustunni ajrating;

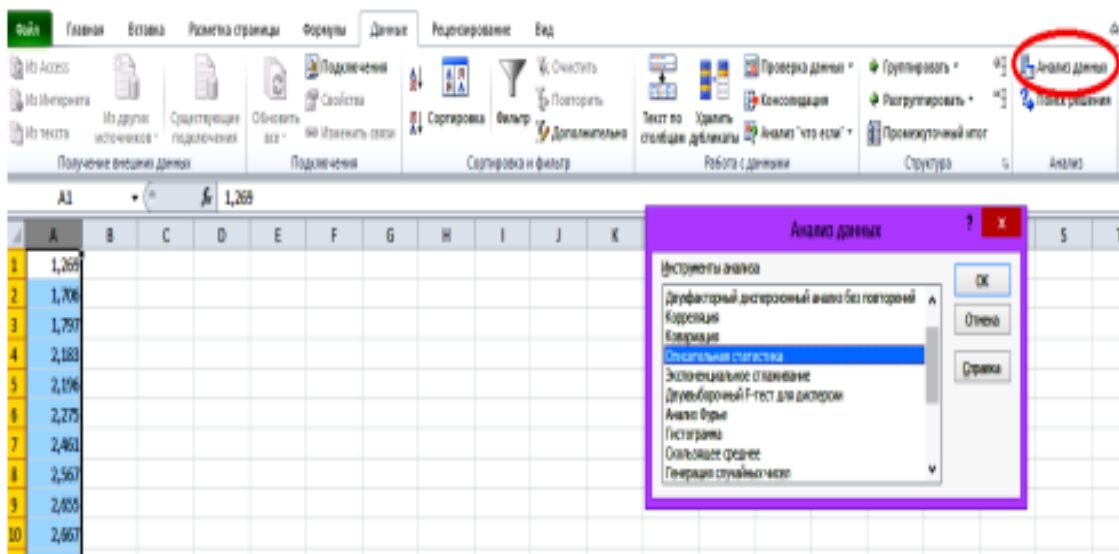
б) yorliqlar tasmaining «Данные» yorlig'idan «Сортировка и фильтр» ni tanlang(4.2-rasm).



4.2-rasm. Ma'lumotlarni saralash

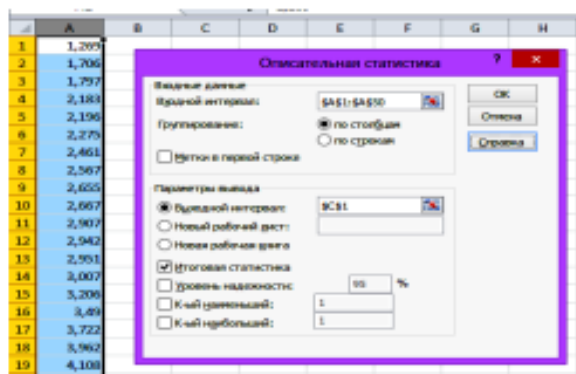
4.3. Statistik xarakteristikalarini hisoblash.

Yorliqlar tasmasing «Данные» yorlig'idan «Анализ данных» menyusidagi «Описательная статистика» ni tanlab OK ni bosing.



4.3-rasm. «Анализ данных» ustqurmasini rostdlash

«Входной интервал» bandiga dastlabki ma'lumotlari bo'lgan $\$A\$1:\$A\50 kataklar oralig'ini kiriting, «Выходной интервал» bandida esa natijalarni yozish uchun birinchi katakga $\$C\1 yozuvini belgilang. «Итоговая статистика» bandining qarshisida bayroqchani qo'ing va OK ni bosing(4.4-rasm).



4.4-rasm. «Описательная статистика» oynasiga ma'lumotlarni kiritish
Ishchi varaqda hisoblangan tanlanmaning sonli qiymatlarga ega jadval ko'rinadi(4.5-
rasm).

	A	B	C	D	E
1	1,269		Столбец1		
2	1,706				
3	1,797		Среднее	4,85406	
4	2,183		Стандартная ошибка	0,30046143	
5	2,196		Медиана	4,7125	
6	2,275		Мода	#Н/Д	
7	2,461		Стандартное отклонение	2,12458318	
8	2,567		Дисперсия выборки	4,51385369	
9	2,655		Экцесс	-0,3252774	
10	2,667		Асимметричность	0,47173201	
11	2,907		Интервал	8,583	
12	2,942		Минимум	1,269	
13	2,951		Максимум	9,852	
14	3,007		Сумма	242,703	
15	3,206		Счет	50	
16	3,49				

4.5-rasm. Statistik qatorga ishlov berish natijalari

Bu yerda «Среднее» tanlanmaning (namunaning) matematik kutilishini, «Стандартная ошибка» esa – uning xatoligini anglatadi. «Дисперсия выборки» tuzatilgan namunaviy dispersiyani, «Стандартное отклонение» esa – tuzatilgan standart(o'rtacha kvadratik) og'ishni bildiradi. "Nosimmetriklik"ningmusbat qiymati egri chiziqni "uzun qismi" **modaning** o'ng tomonida joylashganligini anglatadi. Manfiy "Ekstsessa" qiymati normal egri chiziqqa qaraganda oddiy egri chiziqdan pastroq va "tekisroq(yassiroq)" cho'qqili egri chiziqqa ega ekanligini anglatadi. «Интервал» $x_{max} - x_{min}$ ning farqiga teng. «Сумма» namunaning barcha elementlarini yig'ish natijasini beradi. «Счет» namunadagi elementlarning umumiy sonini belgilaydi.

4.4. Intervalli statistik qatorni qurish.

Guruhlash intervali uzunligini quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

(3-son laboratoriya. ishidagi 3.2 - ifoda). Kerakli ma'lumotlar jadvalda mavjud: x_{max} - D13 katakchada, x_{min} - D12 katakchada, namuna elementlari soni n - D15 katakchada. C16 katakka "Interval" so'zini, D16 katakchaga quyidagi formulani kiriting:

$$= (D13 - D12)/(1 + \text{LOG}(D15;2)).$$

D16 katakda b sonining qiymati paydo bo'ladi. C17 katakka b harfini kiriting. D17 katakka quyidagi formulani kiriting:

$$= \text{OKPYTJ}(D16;1).$$

D17 katakchada bir kasrga yaxlitlangan b oraliq qiymatini oling.

Intervallarni shakllantirishni amalga oshiring. Buni amalga oshirish uchun X_{min} dan chapga taxminan $b/2$ ga orqaga qadam qo'ying va mos yozuvlar nuqtasini oling.

Unga ketma-ket b kesmalarining butun sonini qo'shing, intervallarning barcha chegara nuqtalarini oling.

F1 katakka quyidagi formulani kiriting:

$$= \text{OKPYTJ}((D12 - D17/2);1).$$

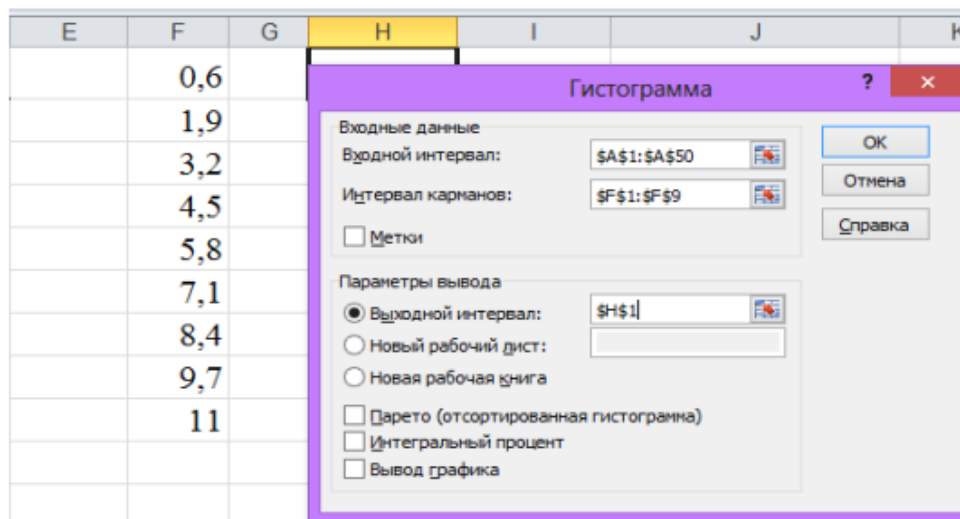
Bu katakda mos sanoqni boshlang'ich nuqtasining qiymati paydo bo'ladi. F2 katagiga quyidagi formulani kiriting:

$$= F1 + \$D\$17.$$

Bu katakda birinchi intervalning ikkinchi chegara nuqtasining qiymati paydo bo'ladi.

F2 katakka qayting, kursorni freymning pastki o'ng burchagiga qo'ying va sichqonchanning chap tugmachasini bo'shatmasdan pastga siljiting. Bunday protsedura (tortish) natijasida F ustuni intervallarning chegara nuqtalari bilan to'ldiriladi. Eng past interval x_{max} ni o'z ichiga olishi kerak (4.6-rasm). Har bir intervalga kiradigan variantalar sonini hisoblang, bu intervallarning nisbiy chastotalari va o'rta nuqtalarini aniqlang. Buning uchun «ДАННЫЕ»("Ma'lumotlar")

yorlig‘idagi lentada «Гистограмма» ("Gistogramma") menyusidan «Анализ данных»("Ma'lumotlarni tahlil qilish") ni tanlang (4.6-rasm).



4.6-rasm. Gistogramma yaratish

«Входной интервал»("Kirish intervalini") bandida dastlabki(birlamchi) \$A\$1:\$A\$50 ma'lumotlar bilan kataklar oralig‘ini, «Интервал карманов»("Cho‘ntaklar intervali") bandida - \$F\$1:\$F\$9 intervalli chegaralari bo‘lgan katakchalar diapazoni kiriting. «Выходной интервал»("Chiqish interval") bandini nuqta bilan belgilang va unga natijalarni yozish uchun birinchi katakchanning \$N\$1 manzilini kiriting. "Cho‘ntak" va "Chastota" deb nomlangan ikkita ustunli jadval paydo bo‘ladi (4.7-rasm).

p_i^* ning nisbiy chastotalarini, intervallarni o‘rta nuqtalarining qiymatlarini:

$$x_i^* = \frac{x_{i-1} + x_i}{2},$$

va to‘rtburchaklar balandligini:

$$y_i = p_i^* / b.$$

aniqlang.

2) J3 katakkaga(yachyekasiga) formulani kiriting:

Buning uchun:

1) J1 katakka «Относительная частота»("Nisbiy chastota") sarlavhasini kiriting;

2) J3 katakka = I3/ D\$15 formulani kiriting, va uni J10 katakgacha kengaytiring. Natijada, ikki ustunli jadvalga uchinchi ustun qo‘shiladi (4.7-rasm). Bu jadvalda har bir oraliqda tasodifiy miqdorning paydo bo‘lish chastotasi interval oxiri bilan bir qatorda yoziladi;

3) K1 katakka X^* ustun sarlavhasini kiriting;

4) K3 katakchaga quyidagi formulani kiriting:

= CP3HAЧ (H2: H3).

Ushbu formulani K10 katakchagacha kengaytiring. Natijada, jadvalning to‘rtinchi ustunida intervallar o‘rta nuqtalarning qiymatlari paydo bo‘ladi (4.7-rasm);

5) L1 katakka Y_i ustun sarlavhasini kiriting;

6) L3 katakka quyidagi formulani kiriting:

= J3/ 4D\$17.

Uni L10 katakchagacha torting. Natijada, jadvalning beshinchi ustunida Y_i ning qiymatlari paydo bo‘ladi (4.7-rasm).

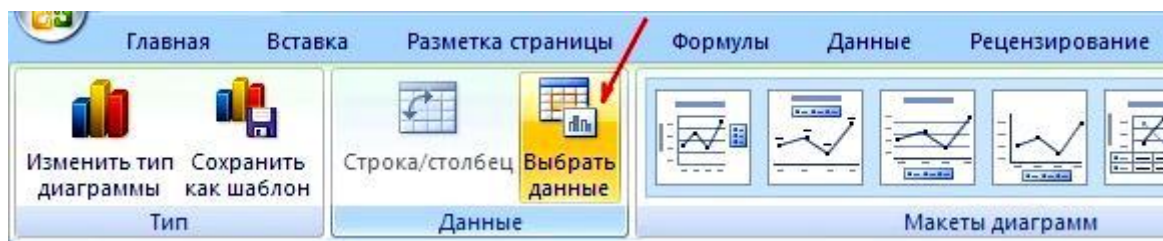
H	I	J	K	L
<i>Karman</i>	<i>Chastota</i>	<i>Nisbiy chastota</i>	X^*	Y_i
0,6	0		0	
1,9	3	0,06	1,25	0,0462
3,2	11	0,22	2,55	0,1692
4,5	7	0,14	3,85	0,1077
5,8	14	0,28	5,15	0,2154
7,1	7	0,14	6,45	0,1077
8,4	5	0,1	7,75	0,0769
9,7	2	0,04	9,05	0,0308
11	1	0,02	10,35	0,0154
<i>Yana</i>	0			

4.7-rasm. Taqsimotning nisbiy chastotasini aniqlash

4.5. Chastotalar gistogrammasini qurish.

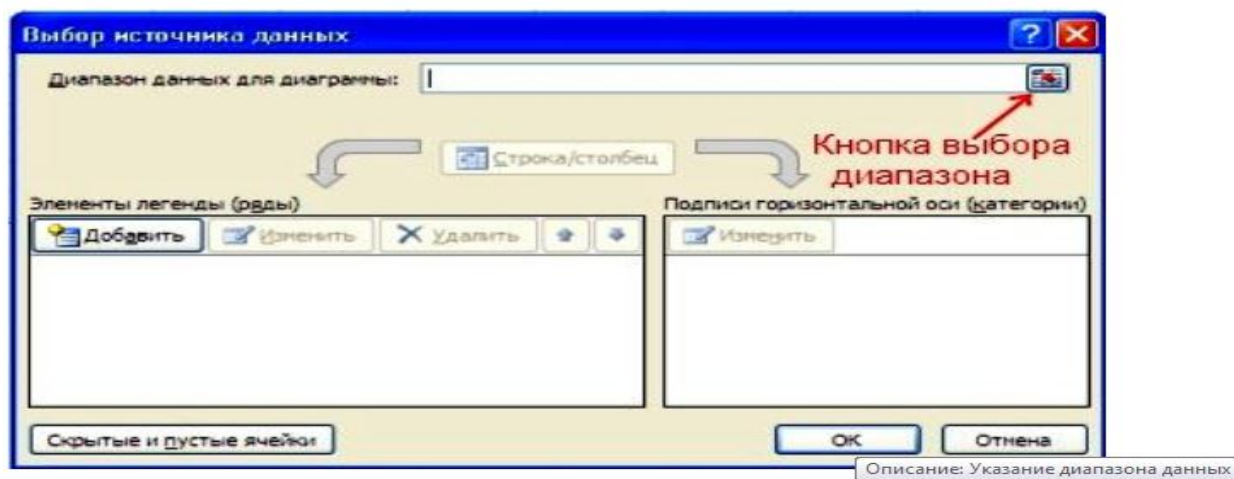
Kursorni grafik joylashtirmoqchi bo'lgan katakka qo'ying va menyuning yuqori qismida «Вставка»("Qo'shish") yorlig'iga o'ting. Tasmadagi «Вставка»("Qo'shish") yorlig'ida «Гистограмма»("Gistogramma") diagramma turini tanlang. «Вставка гистограммы»("Gistogramma qo'shish") belgisini bosing, «Гистограмма с группировкой»("Guruhlangan gistogramma") ni tanlang.

Tasmada diagramma bilan ishlash yorlig'i ochiladi. *Excel* varag'ida yangi ob'ekt paydo bo'ladi - bo'sh grafik. U tanlanganda, harakat piktogrammalari bo'lgan yuqori panel boshqa ko'rinishga ega bo'ladi, ayniqsa diagrammalar bilan ishlash uchun. Grafikni to'ldirish uchun «Выбрать данные»("Ma'lumotlarni tanlash") tugmasini bosing (4.8-rasm).



4.8-rasm. Ma'lumotlarni tanlash

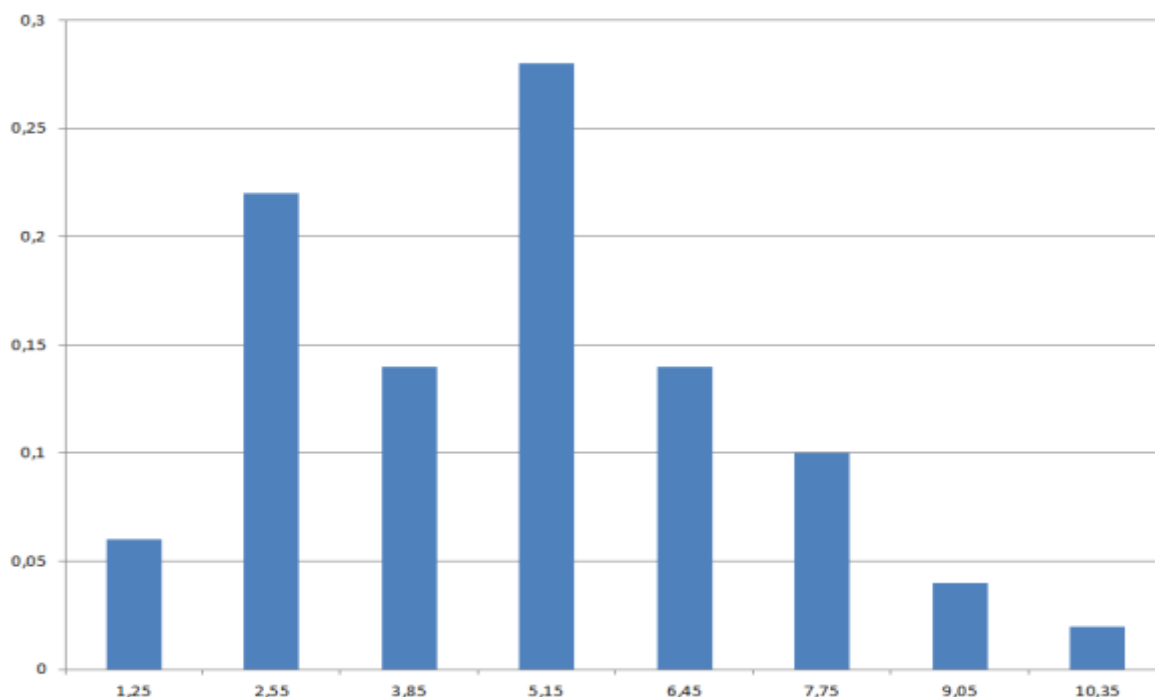
Grafik uchun ma'lumotlarni tanlash oynasi ko'rsatiladi. Unda «Выбор данных для диаграммы»("Diagramma ma'lumotlarini tanlash") maydoni mavjud. Maydon oxirida diapazonni tanlash tugmasini bosing (4.9-rasm).



4.9-rasm. Ma'lumotlar oralig'ini tanlash

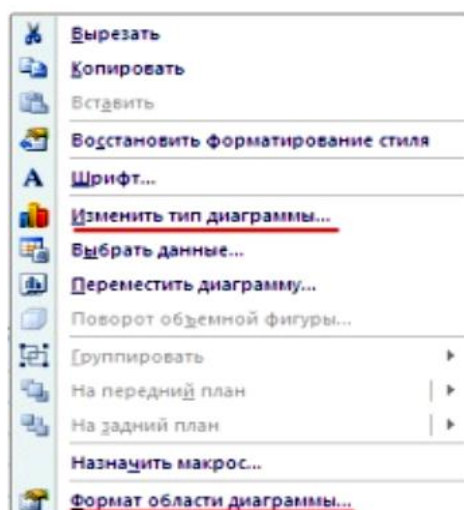
=Лист1!\$K\$3:\$K\$10.

Diagrammaning dastlabki ko‘rinishi paydo bo‘ladi (4.12-rasm).



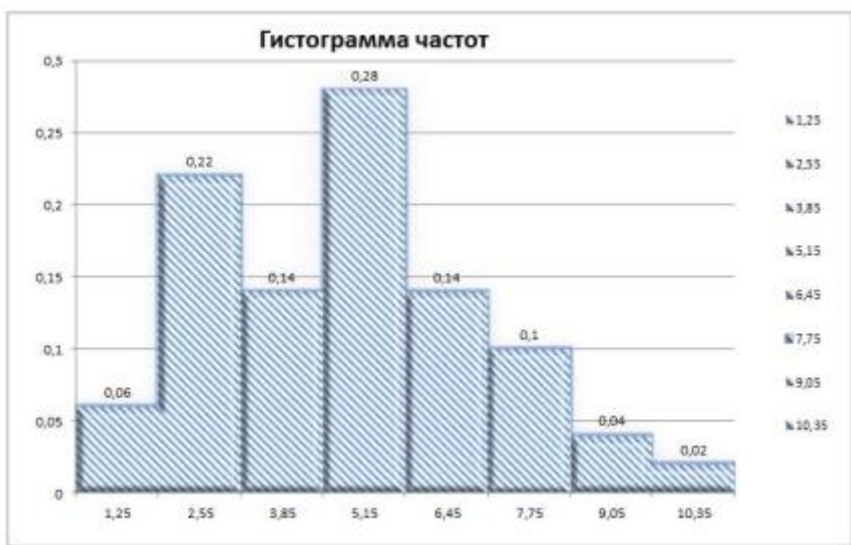
4.12-rasm. Qayta nomlangan(etiketlangan) ma'lumotlarga ega gistogramma

Grafikning dizayni uning kerakli qismini tanlab, sichqonchanning o'ng tugmachasini bosish va «Формат области диаграммы»("Format diagramma maydoni") ni tanlash orqali o'zgartirilishi mumkin yoki siz diagramma turini o'zgartirishingiz mumkin (4.13-rasm).



4.13-rasm. Diagramma turini o'zgartirish menyusi

Grafik dizayn parametrlarini, masalan, sarlavha, o'q nomlari, to'r va boshqalarni sichqoncha yordamida grafikning o'zini tanlash va asosiy menyudagi «Макет»("Maket") bandiga o'tish orqali sozlash mumkin. Misol uchun, vertikal o'q yorlig'ini yoqish uchun «Макет» → «Названия осей» → «Название основной вертикальной»("Maket" → "O'qlqr nomi) → Asosiy Vertikalning Nomi") va paydo bo'ladigan yorliqlarni joylashtirish variantlaridan birini tanlang, masalan, «Вертикальное название»("Vertikalni Nomlash") va hokazo. Har xil turdagi plombalarni(ranglarni, fonlarni) o'zingiz sinab ko'ring va joyni tanlang (4.14-rasm).



4.14-rasm. Diagrammaning o'zgargan ko'rinishi

4.6. Statistik qator uchun statistik taqsimot funksiyasini tuzish.

Quyidagi statistik taqsimot funksiyasining qiymatini aniqlang:

$$F^*(x) = \begin{cases} x < x_1, & da & 0 \\ x_1 \leq x < x_2, & da & p_1 \\ x_2 \leq x < x_3, & da & p_1 + p_2 \\ \dots & & \\ x_{n-1} \leq x < x_n, & da & p_1 + p_2 \\ x \geq x_n, & da & 1 \end{cases}$$

Bizning holatda, barcha $P_i=1/n$ va funktsiyaning grafigi bir xil balandlikdagi, lekin turli xil kenglikdagi 50 qadamdan iborat ketma-ketlikni hosil qiladi. 2-varaqda $F^*(x)$ funksiyasini hisoblang.

Buning uchun A ustunini tanlang (dastlabki ma'lumotlar), 2-varaqqa nusxa ko'chiring. B1 katakka (2-varaqda) quyidagi formulani kiriting:

$$=1/\text{Лист3!}\$D\$15.$$

B2 katakka esa quyidagi formulani kiriting:

$$=B1+1/\text{Лист3!}\$D\$15.$$

So'ngra B51 katakgacha torting (4.15-rasm).

	A	B
1	Исходные данные	Функция распределения
2	1,269	=1/Лист3!\$D\$15
3	1,706	=B2+1/Лист3!\$D\$15
4	1,797	=B3+1/Лист3!\$D\$15
5	2,183	=B4+1/Лист3!\$D\$15
6	2,196	=B5+1/Лист3!\$D\$15
7	2,275	=B6+1/Лист3!\$D\$15
8	2,461	=B7+1/Лист3!\$D\$15
9	2,567	=B8+1/Лист3!\$D\$15
10	2,655	=B9+1/Лист3!\$D\$15
11	2,667	=B10+1/Лист3!\$D\$15
12	2,907	=B11+1/Лист3!\$D\$15
13	2,942	=B12+1/Лист3!\$D\$15
14	2,951	=B13+1/Лист3!\$D\$15
15	3,007	=B14+1/Лист3!\$D\$15
16	3,206	=B15+1/Лист3!\$D\$15
17	3,49	=B16+1/Лист3!\$D\$15
18	3,722	=B17+1/Лист3!\$D\$15
19	3,962	=B18+1/Лист3!\$D\$15
20	4,108	=B19+1/Лист3!\$D\$15

4.15-rasm. Taqsimot funksiyasini qurish

4.7. Guruhlangan statistik qatorning statistik taqsimot funksiyasini tuzish va qurish.

Namunaviy xususiyatlar sezilarli darajada kichikroq nuqtalarni o'z ichiga olgan guruhlangan statistik qatorning statistik taqsimot funksiyasini qurish kamroq mehnat talab qiladi va ko'pincha vizual tahlil qilish uchun qulayroqdir. Bunday taqsimot funksiyasini tuzing va chizing. Buning uchun 1-varaqqa o'ting va M1 katakchaga ustun sarlavhasini F^* (statistik taqsimot funksiyasi)ni kiriting. M4 katakka quyidagi formulani kiriting:

$$=J3.$$

M4 katakka quyidagi formulani kiriting:

$$=M3+J4.$$

M4 katakka qayting va M10 yacheykaga cho'zing. Yuqorida

X^* va F^* ustunlar qatoriga nollarni qo'shing. Natijada siz jadvalning oxirgi ustunida

F^* taqsimot funktsiya qiymatlari ketma-ketligini olasiz (4.16-rasm).

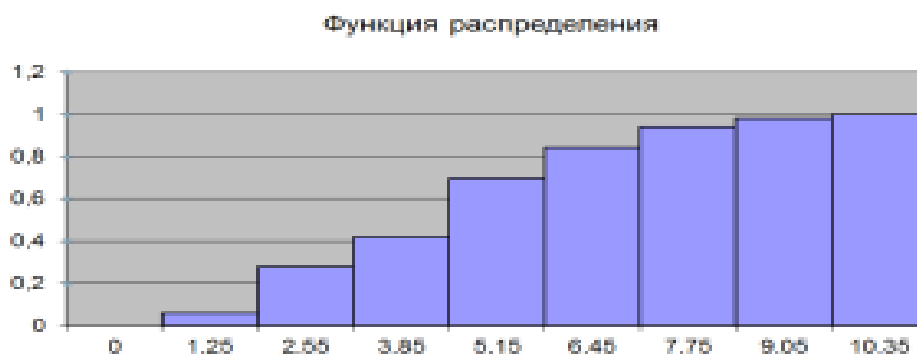
H	I	J	K	L	M
<i>Karman</i>	<i>Chastota</i>	<i>Nisbiy chastota</i>	X^*	Y_i	F^*
0,6	0		0		
1,9	3	0,06	1,25	0,0462	0,06
3,2	11	0,22	2,55	0,1692	0,28
4,5	7	0,14	3,85	0,1077	0,42
5,8	14	0,28	5,15	0,2154	0,7
7,1	7	0,14	6,45	0,1077	0,84
8,4	5	0,1	7,75	0,0769	0,94
9,7	2	0,04	9,05	0,0308	0,98
11	1	0,02	10,35	0,0154	1
<i>Yana</i>	0				

4.16-rasm. Taqsimot funktsiyasini qurish varianti

$F^*(x)$ taqsimot funktsiyasi grafigini chizing. Ushbu protsedura «Построение гистограммы частот»("Chastotalar gistogrammasini qurish") 5-bo'limida to'liq tavsiflangan. Faqat «Выбор источника данных»("Ma'lumotlar manbasini tanlash") oynasida nisbiy chastotalar oralig'i o'rniga funktsiya qiymatlari oralig'ini:

=Лист1!\$L\$2:\$L\$10, kiriting, hamda «Подписи горизонтальной оси»("Gorizontal o'q nomlari") qatoriga esa o'rta nuqtalari bo'lgan kataklar diapazonini:

=Sheet1!\$K\$2:\$K\$10 kiriting. Natija 4.17-rasmda tasvirlangan.



4.17-rasm. Taqsimot funksiyasining gistogrammasi

Ishni bajarish tartibi

1. Excelda statistik ishlov berish metodi bilan tanishing.
2. O`qituvchidan individual topshiriq variantini oling (1-ilova).
3. Quyidagi hisob-kitoblarni bajaring:
 - 1) Excel varag`ida dastlabki statistik ma`lumotlarni ko`rsatish;
 - 2) variatsion qatorni qurish;
 - 3) statistik xarakteristikalarini hisoblash;
 - 4) intervalli statistik qatorni qurish;
 - 5) chastota gistogrammasini qurish;
 - 6) statistik qatorning taqsimot funksiyasini tuzing.
 - 7) guruhlangan statistik qatorni taqsimot funksiyasini tuzing va quring;
 - 8) xulosalar chiqaring.

Hisobotni rasmiylashtirish

Laboratoriya hisobotida quyidagilar bo`lishi kerak:

- 1) muammoning bayoni;
- 2) statistik ma`lumotlarni Excel protsessori jadval shaklida qayta ishlash natijalari;
- 3) olingan intervalli statistik qatorlarni tahlil qilish va taqsimot funktsiyalari.

O`z-o`zini tekshirish uchun nazorat savollari

1. EXCEL da statistik ma`lumotlar qanday tartiblanadi?
2. «Описательная статистика»("Tavsifli statistika") menyusidan foydalanaib qanday statistik xususiyatlarni hisoblash mumkin ?
- 3.Excelda Intervalli statistik qatorni qurish bosqichlarini aytib bering?
4. MS EXCEL da chastota gistogrammasi qanday quriladi?
5. MS Excelda statistik qatorning taqsimot funksiyasi qanday quriladi?

Laboratoriya ishi № 5

BELGILARNI O'ZGARISHINING O'RTACHA QIYMATLARI, ABSOLYUT VA NISBIY KO'RSATKICHLARINI HISOBLASH (4 soat).

Ishning maqsadi

1. Statistik ma'lumotlardan o'rtacha qiymatlarni hisoblash usulini o'rganing.
2. Xususiyatlarning o'zgaruvchanligi absolyut(mutlaq) va nisbiy ko'rsatkichlarini hisoblash metodikasini o'rganing.
3. Statistik ma'lumotlarga ko'ra xususiyatlarning o'zgaruvchanligi absolyut(mutlaq) va nisbiy ko'rsatkichlarini, o'rtacha kattalikni hisoblash bo'yicha amaliy ko'nikmalarni shakllantirish..
4. Xususiyatlarning o'zgaruvchanligi absolyut va nisbiy ko'rsatkichlarini, o'rtacha qiymatlarni hisoblang.

5.1. Qisqacha nazariya

O'rtacha qiymatlar

O'rtacha qiymat – statistik populyatsiya birliklari o'zgaruvchanlik xususiyatining umumlashtiruvchi xarakteristikasi.

O'rtacha qiymat har doim nomli birlikda bo'ladi, u populyatsiya alohida birligining xususiyatlari bilan bir xil va bir xil o'lchamga ega. Iqtisodiy tadqiqotlar va rejalashtirish hisob-kitoblarida kki toifa o'rtacha qo'llanadi:

- darajali o'rtachalar;
- tarkibiy o'rtachalar.

Darajali(ko'rsatkichli) o'rtacha kategoriyasiga(toifasiga) quyidagilar kiradi: o'rtacha arifmetik, o'rtacha garmonik, o'rtacha kvadratik, o'rtacha geometrik.

O'rtacha \bar{x} bilan belgilanadi. Darajali(ko'rsatkichli) o'rtachaning umumiy formulasi quyidagicha yoziladi:

$$\bar{x} = \sqrt[k]{\frac{\sum_i^n x_i^k \cdot f_i}{\sum_i^n f_i}},$$

Bu yerda f_i – chastota (xususiyat individual qiymatlarining takrorlanishi); x_i^k – o‘rtacha hisoblab chiqiladigan qiymatlar.

k ning darajasiga qarab har xil turdagi o‘rtacha ko‘rsatkichlar olinadi, ularning formulalari 5.1.-jadvalda keltirilgan.

5.1-jadval

Ko‘rsatkichli(darajali) o‘rtacha kattaliklarni hisoblash uchun formulalar

T/r	k ning qiymati	O‘rtachaning nomi	O‘rtachaning ifodalari	
			Oddiy	Vaznli
1.	-1	Garmonik	$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x_i}}$	$\bar{x} = \frac{\sum W_i}{\sum \frac{1}{x_i} W_i}; \bar{x} = \frac{\sum f_i}{\sum \frac{1}{x_i} f_i}$
2.	0	Geometrik	$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \dots x_n}$	$\bar{x} = \sqrt[\sum f]{x_1^{f_1} \cdot x_2^{f_2} \dots x_n^{f_n}}$
3.	1	Arifmetik	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$	$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i}$
4.	2	Kvadratik	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}}$	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i}}$
5.	3	Kubik	$\bar{x} = \sqrt[3]{\frac{\sum x_i^3}{n}}$	$\bar{x} = \sqrt[3]{\frac{\sum x_i^3 \cdot f_i}{\sum f_i}}$

5.2. Strukturaviy(tarkibiy) o‘rtacha kattaliklar

Strukturaviy(tarkibiy) o‘rtacha – moda va mediana - ranjlanayotgan qatorda ma’lum bir pozitsiyani egallagan varianta qiymatini tavsiflaydi.

Moda - berilgan taqsimot qatoridagi xususiyatlarning eng tez-tez uchraydigan qiymati, ya’ni taqsimot qatoridagi eng katta songa ega. Diskret qatorda (ketma-ketlikda) moda vizual tarzda aniqlanadi, ya’ni belgi variantlariga ega bo‘lgan raqamlarga qarash orqali topiladi.

Eng katta songa ega bo‘lgan atributning qiymati (absolyut(mutlaq) yoki nisbiy jihatdan) modadir. Agar xarakteristikaning bir nechta qiymatlari boshqalarga nisbatan

bir xil, eng katta raqamga ega bo'lsa, demak, ketma-ketlikda bitta emas, balki bir nechta moda mavjud, masalan, ikkita. Ikki rejimga ega qator bimodal deb ataladi.

Teng bo'lgan intervalli taqsimot qatori uchun moda oraliqlar quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$x_{me} = x_{j^*}^{chap} + b \frac{f_{f^*} - f_{f^*-1}}{(f_{f^*} - f_{f^*-1}) + (f_{f^*} - f_{f^*+1})}, \quad (5.1)$$

Bu yerda $x_{j^*}^{chap}$ – modal intervalning chap chegarasi; b – modal intervalning qiymati(kattaligi); f_{f^*} – modal interval chastotasi; f_{f^*-1} – modaldan oldingi intervalning chastotasi; f_{f^*+1} – modaldan keyingi intervalning chastotasi.

Mediana x_{me} – xususiyatning bu qiymati tartiblangan qatorning o'rtasiga tushadi, ya'ni bu qatorni ajratuvchi variant bo'lib teng hajmdagi ikki qismga taqsimlashni bajaradi. Statistik miqdorning normal taqsimlanishi bilan moda va median ushbu miqdorning o'rtacha qiymatiga to'g'ri keladi: $x_{mo} = x_{me}$.

Medianani aniqlash uchun birinchi navbatda uning tartiblangan qatorda joylashishini quyidagi formuladan foydalangan holda aniqlanadi:

$$N_{me} = \frac{n+1}{2} \quad (5.2)$$

Bu yerda n – qator xadlarining soni. Agar populyatsiya o'zgaruvchan xususiyatli qiymatlarning juft sonini o'z ichiga olsa ($(n = 2k, k = n/2)$), bu holda bu qiymat shartli ravishda mediana sifatida quyidagicha qabul qilinadi:

$$x_{me} = \frac{1}{2}(x_k + x_{k+1}),$$

chunki populyatsiyani umumiylikni hajmi teng ikkita guruhga ajratadigan xad yo'q. Diskret taqsimot qatorida mediana to'g'ridan-to'g'ri o'rtacha raqamga mos keladigan to'plangan chastotadan aniqlanadi.

Intervalli taqsimot qatorida birinchi navbatda mediana joylashgan interval ko'rsatiladi.

Mediana - bu yig'indisi bo'lgan birinchi interval to'plangan chastotalar umumiy kuzatuvlar sonining yarmidan oshadi.

Teng bo'lgan intervalli taqsimot qatori uchun medianani quyidagi hisoblash formula bilan topiladi:

$$x_{me} = x_{j^{**}} + b \frac{\frac{n}{2} - S_{me-1}}{f_{j^{**}}}, \quad (5.3)$$

Bu yerda $x_{j^{**}}$ – mediana intervalning pastki chegarasi; S_{me-1} – medianadan oldingi oraliqning umumiy yig'indi chastotasi, $f_{j^{**}}$ – medianali intervalning chastotasi.

5.3. Variatsiya ko'rsatkichlari

Variatsiya – populyatsiya ichidagi xususiyat qiymatining o'zgarishi. Variatsiya ko'rsatkichlari ikki guruhga bo'linadi: absolyut(mutlaq) va nisbiy.

Variatsiyaning absolyut(mutlaq) ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi: tebranishlar diapazoni, o'rtacha chiziqli og'ish, dispersiya, standart og'ish(o'rtacha kvadratik og'ish).

1. Tebranishlar diapazoni yoki o'zgaruvchanlik diapazoni o'rganilayotgan populyatsiyadagi xarakteristikaning maksimal va minimal qiymatlari o'rtasidagi farq.

O'zgarishlar diapazoni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$R = x_{max} - x_{min} \quad (5.4)$$

Ushbu ko'rsatkichning shubhasiz afzalligi uni hisoblashning soddaligi.

Biroq, o'zgaruvchanlik qulochi(poyoni, kengligi) xarakteristikaning faqat ekstremal(eng chetki) qiymatlarining kattaligiga bog'liq, shuning uchun uni qo'llash doirasi etarlicha bir xil populyatsiyalar bilan cheklangan. Xususan, u amalda mahsulotlar sifatini profilaktik nazorat qilishda qo'llaniladi.

2. O'rtacha chiziqli og'ish d va standart kvadrat og'ish σ belgining individual qiymatlari uning o'rtacha qiymatidan o'rtacha qanchalik farq qilishini ko'rsatadi.

O'rtacha chiziqli og'ish quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{j=1}^k |x_j - \bar{x}| \cdot f_j}{\sum_{j=1}^k f_j} \quad (5.5)$$

O'rtacha chiziqli og'ish, u hisoblangan xususiyat bilan bir xil o'lchamga ega.

3. Дисперсия σ^2 представляет собой средний квадрат отклонений вариантов признака от средней величины и определяется по формуле:

Dispersiya σ^2 og'ishlarning o'rtacha kvadratini ifodalaydi xarakteristikaning o'rtacha qiymatdan variantlar og'ishini aniqlaydi va quyuidagi formula bilan topiladi:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_j - \bar{x})^2 \cdot f_j}{\sum f_j} \quad (5.6)$$

Dispersiyani belgining o'rtacha kvadrati va ular o'rtacha kattaligi kvadrati o'rtasidagi farq sifatida ham aniqlash mumkin, ya'ni:

$$\sigma^2 = x^2 - \bar{x}^2, \quad \text{bu yerda } x^2 = \frac{\sum x_j^2 \cdot f_j}{\sum f_j}$$

4. Standart(o'rtacha kvadratik) og'ish σ^2 – dispersiyaning ikkinchi darajali ildizi va u quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2 \cdot f_j}{\sum f_j}} \quad (5.7)$$

Populyatsiyaning bir xillik(bir jinslilik) darajasini tavsiflash uchun, tipiklik, o'rtachaning barqarorligi, shuningdek, boshqa statistik baholar uchun o'zgaruvchanlikning nisbiy ko'rsatkichlari qo'llaniladi. Ular absolyut (mutlaq) o'zgarishlarning o'rtacha arifmetik (yoki mediana) ga nisbati sifatida hisoblanadi va ko'pincha foiz sifatida ifodalanadi.

Nisbiy o'zgaruvchanlik ko'rsatkichlarini hisoblash uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$- \text{Ossilyatsiya koeffitsienti } K_R = \frac{R_x}{\bar{x}} 100\%; \quad (5.8)$$

$$- \text{Nisbiy chiziqli og'ish } K_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} 100\%; \quad (5.9)$$

$$- \text{Variatsiya koeffitsienti } \nu = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100\%; \quad (5.10)$$

Ko'pincha **o'zgaruvchanlik koeffitsienti** qo'llaniladi. U nafaqat o'zgaruvchanlikni qiyosiy baholash uchun, balki populyatsiyaning bir xilligini tavsiflash uchun ham qo'llaniladi. Agar o'zgaruvchanlik koeffitsienti 33% dan oshmasa (normalga yaqin taqsimotlar uchun) populyatsiya bir hil deb hisoblanadi.

5.3. Laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

Oldindan olingan guruhlash asosida quyidagilarni aniqlang:

- 1) ko'rsatkichning o'rtacha qiymati, modal va mediana qiymati;
- 2) o'zgaruvchanlik ko'rsatkichlari absolyut(mutlaq) va nisbiydir. Berilgan kreditlarning o'rtacha hajmi, modal va medianali qiymatni aniqlang, (1-band).

1. O'rtacha vaznli arifmetik miqdorini formuladan foydalangan holda (5.1-jadvalga qarang) 20 ta tijorat banklari tomonidan berilgan kreditlarning o'rtachasini aniqlang .

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum x_i f_j}{\sum f_j} = \frac{31,0 \cdot 5 + 53,0 \cdot 7 + 75,0 \cdot 4 + 97,0 \cdot 2 + 119,0 \cdot 2}{5 + 7 + 4 + 2 + 2} = \frac{12508,0}{20} \\ &= 62,9 \text{ mln} \cdot \text{rub}. \end{aligned}$$

Binobarin, biz so'rov o'tkazgan 20 ta bank uchun berilgan kreditlarning o'rtacha miqdori 62,9 million rublni tashkil etadi.

2. Strukturaviy(tarkibiy) o'rtacha ko'rsatkichlarni hisoblang:

- 1) berilgan kreditlarning modal hajmini aniqlash uchun avval 5.2-jadvaldagi ma'lumotlarga muvofiq modal intervalni aniqlang. Bu f_j eng yuqori chastotasi mos keladigan intervaldir. Eng yuqori chastota 7 ga teng, bu ikkinchi intervalga [42,0-64,0] to'g'ri keladi. Modal intervalning pastki chegarasi $x_{\text{chap } j^*} = 42,0$; modal

interval chastotasi $f_{j^*} = 7$; modal dan oldingi interval chastotasi, $f_{j^*-1} = 5$; modal dan keyingi intervalning chastotasi, $f_{j^*+1} = 4$.

Tegishli miqdorlarni (5.1) formulaga qo'yib, siz quyidagilarni olasiz:

$$\begin{aligned} x_{mo} &= x_{j^*}^{chap} + b \frac{f_{j^*} - f_{j^*-1}}{(f_{j^*} - f_{j^*-1}) + (f_{j^*} - f_{j^*+1})} = 42,0 + 22,0 \frac{7 - 5}{(7 - 5) + (7 - 4)} = \\ &= 42,0 + 8,8 = 50,8 \text{ mln} \cdot \text{rub}. \end{aligned}$$

Shunday qilib, banklar ko'pincha 50,8 million rubl miqdorida kreditlar berishadi;

2) medianani aniqlash uchun avval medianali intervalni 5.2. - jadvalga muvofiq aniqlang. Bu to'plangan chastotalar yig'indisi qator (ketma-ketlik) umumiy sonining yarmidan kam va uning chastotasi qo'shilishi bilan - yarmidan ko'p bo'lgan oraliq. Yig'ilgan chastotalar bo'yicha, raqamning yarmi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\frac{n}{2} = \frac{20}{2} = 10.$$

Yig'ilgan chastotalar yig'indisi birinchi intervalda 5 ga teng, ya'ni, qator sonining yarmidan kam. 7 ga teng bo'lgan ikkinchi intervalning chastotasini qo'shib, siz yarmidan ko'p bo'lgan 12 yig'indisini olasiz. Shuning uchun medianali ikkinchi intervaldir [42,0-64,0].

(5.3) formuladan foydalanib medianani quyidagicha aniqlang:

$$\begin{aligned} x_{me} &= x_{j^{**}} + b \frac{\frac{n}{2} - S_{me-1}}{f_{j^{**}}} = 42,0 + 22,0 \cdot \frac{10 - 5}{7} = 42,0 + 15,712 = \\ &= 57,712 \approx 57,71 \text{ mln. rub}. \end{aligned}$$

Binobarin, tijorat banklarining 50 foizi chiqarilgan summaga ega kreditlar 57,71 million rubldan kam, qolgan 50% esa bu summadan ko'proq.

Absolyut(mutlaq) va nisbiy o'zgaruvchanlik ko'rsatkichlarini aniqlang (2-band).

1. Berilgan kreditlar hajmi bo'yicha (5.2-jadval) banklar tarsimot o'zgarishining absolyut(mutlaq) o'lchovlarini aniqlang.

a) maksimal va minimal kredit hajmi o'rtasidagi farqni toping va o'zgarish qulochining kattaligini oling [(5.4) formula]:

$$R = x_{max} - x_{min} = 130 - 20 = 110 \text{ mln. rub.};$$

b) o'rtacha chiziqli chetlanishni hisoblash uchun absolyut(mutlaq) og'ishni toping (x_j) oraliq o'rtasi qiymatlarining o'rtacha qiymatdan (\bar{x}) chetlanishi $x_j - \bar{x}$ moduli. $x_j - \bar{x}$ og'ishlarning ko'paytmalarini ularning og'irliklari (f_j) bo'yicha hisoblang va ularning hosilalari yig'indisini hisoblang. Bu miqdor 457,6 ni tashkil qiladi (1.7-jadvalning 5-ustun).

(1.9) formuladan foydalanib, o'rtacha chiziqli og'ishni hisoblang:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{j=1}^k |x_j - \bar{x}| \cdot f_j}{\sum_j f_j} = \frac{457,6}{20} = 22,88 \text{ mln.rub.};$$

c) dispersiyani aniqlash uchun, og'ish kvadrati

oraliq o'rtasining qiymatlari (x_j) o'rtacha qiymatdan (\bar{x}) $(x_j - \bar{x})^2$. Keyin vaznlar(og'irliklar) (f_j) bilan og'ishlarning kvadratini ko'paytiring va 14979,8 ga teng bo'lgan miqdorni hisoblang (5.2-jadvalning 6-ustun).

(4.6) formuladan foydalanib, dispersiyani hisoblang:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_j - \bar{x})^2 \cdot f_j}{\sum f_j} = \frac{14979,8}{20} = 748,99 \text{ mln.rub}$$

d) dispersiyaning kvadrat ildizini hisoblang (5.7) va standart og'ishni quyuidagi ifoda yordamida oling:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2 \cdot f_j}{\sum f_j}} = \sqrt{748,99} = 27,37 \text{ mln.rub.}$$

O'zgaruvchanlikning nisbiy ko'rsatkichlarini aniqlang:

a) Ossilyatsiya(tebranish) koeffitsientini (5.8):

$$K_R = \frac{R_x}{\bar{x}} 100\% = \frac{110}{62,9} = 174,88 \%;$$

b) nisbiy chiziqli og'ishni (5.9):

$$\text{Nisbiy chiziqli og'ish } K_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} 100\% = \frac{22,88}{62,9} \cdot 100\% = 36,37\%;$$

c) Variatsiya (o'zgaruvchanlik) koeffitsientini (5.10):

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100\% = \frac{27,37}{62,9} \cdot 100\% = 43,51\%.$$

Absolyut o'zgaruvchanlik ko'rsatkichlarini hisoblash

T/r	Guruh raqami j	Kreditning hajmi, mln.rub	Intervalning o'rtasi x_j	Banklar soni f_j	$ x_j - \bar{x} f_j$	$(x_j - \bar{x})^2 \cdot f_j$
1	2	3	4	5	6	7
1.	1	20,0-42,0	31,0	5	159,5	5088,05
2.	2	42,0-64,0	53,0	7	69,3	686,07
3.	3	64,0-86,0	75,0	4	48,4	585,64
4.	4	86,0-108,0	97,0	2	68,2	2325,62
5.	5	108,0- 130,0	119,0	2	112,2	6294,42
6.	Yig'indi	-	-	20	457,6	14979,8

Tijorat banklari o'z kreditlari hajmi bo'yicha bir hil emas, chunki o'zgarish koeffitsienti 43,51%, ya'ni 33% dan ortiq.

Ishni bajarish tartibi

1. O'rtacha qiymatlarni hisoblash metodikasi hamda statistik ma'lumotlar va absolyut(mutlaq) va nisbiy ko'rsatkichlar xususiyatning o'zgarishi bilan tanishing.
2. O'qituvchingizdan individual topshiriq oling.
3. Statistik ma'lumotlarning o'rtacha qiymatlarini, belgi o'zgarishining absolyut(mutlaq) va nisbiy ko'rsatkichlarini hisoblang.
4. Ish bo'yicha xulosa chiqaring va hisobot tayyorlang.

Hisobot tuzish**Laboratoriya hisobotida quyidagilar bo'lishi kerak:**

- 1) muammoning bayoni;
- 2) individual topshiriqlarni hisoblash algoritmi va natijalari;

3) olingan natijalarni tahlil qilish.

Nazorat savollari

1. Statistika o'rtacha kattalikning mohiyati va roli nimadan iborat?
2. Statistika o'rtacha ko'rsatkichlarning qanday turlari qo'llaniladi?
3. Oddiy va o'rtacha arifmetik qanday hisoblanadi?
4. Oddiy va vaznli garmonik o'rtachalar qanday hisoblanadi?
5. Strukturaviy(tarkibiy) o'rtacha ko'rsatkichlar - moda va mediana - qanday hisoblanadi?
6. Xususiyatning o'zgarishi nima, uning o'lchamlari nimaga bog'liq?
7. Belgining o'zgaruvchanlik diapazoni(poyoni) nimadan iborat?
8. Belgining dispersiyasi nima?
9. Statistika nisbiy dispersiyaning qanday ko'rsatkichlari qo'llaniladi?
10. Variatsiya koeffitsienti qanday hisoblanadi va uning iqtisodiy tahlil uchun ahamiyati?

Laboratoriya ishi № 6

BIR FAKTORLI(OMILLI) KORRELYATSIYA VA REGRESSIYA TAHLILI (4 SOAT)

Ishning maqsadi

1. Bir faktorli korrelyatsiya va regressiya tahlilini o'tkazish metodikasini o'rganing.
2. Bir faktorli korrelyatsiya va regressiya tahlilini o'tkazish bo'yicha amaliy ko'nikmalarni shakllantirish.
3. Regressiya tenglamasini tuzing, regressiya koeffitsientlarini, korrelyatsiya koeffitsientini, determinatsiya koeffitsientini aniqlang.
4. Regressiya koeffitsientlari va regressiya tenglamalarining ahamiyatligini baholang.

Qisqacha nazariya

Hodisalar o'rtasidagi bog'liqlik bir qator belgilarga ko'ra tasniflanadi, ular ikki sinfga bo'linadi: hodisalarda o'zgarishlarni keltirib chiqaradigan omil va natijaviy - omil ta'sirida o'zgaruvchan. Hodisalar va belgilar o'rtasidagi bog'lanishlar yaqinlik darajasi, yo'nalishi, analitik ifodasi va natijada paydo bo'lgan xususiyatga ta'sir qiluvchi omillar soniga ko'ra tasniflanadi.

X va Y o'zaro bog'liq ikkita diskret tasodifiy o'zgaruvchilarning namunasi(tanlanmasi) ko'rib chiqiladi.

x_i, y_i juftlik, bu yerda $1 \leq i \leq n$ i -nchi nuqtaga mos keladi(i -nchi tajribaga). Bu yerda n – juftlashtirilgan namuna(tanlanma) hajmi.

Keyinchalik foydalanish qulayligi uchun jadvali (eksperimental) ma'lumotlar regressiya tenglamasi deb ataladigan ma'lum bir funktsiya bilan modellanadi:

$$Y = f(X).$$

Regressiyali (statistik) modelni qurish tartibi, birinchi navbatda, $f(X)$ funksiyani tanlashni o'z ichiga oladi.

Funktsiya sifatida ko'pincha quyidagi ko'rinishdagi polinom ishlatiladi:

$$Y = a_0 + a_1 X + a_2 X^2 + \dots + a_k X^k, \quad (6.1)$$

Bu yerda a_j – regressiya koeffitsientlari $0 \leq j \leq k$; k – polinom tartibi(darajasi).

Modelni qurishning ikkinchi bosqichida a_k regressiya koeffitsientlari aniqlanadi. Bu tajriba nuqtalarini approksimatsiyalsh(yaqinlashtirish) orqali amalga oshiriladi.

Regressiya tenglamasi x_j eksperimental qiymatlar uchun Y funksiyasining kutilgan qiymatini hisoblash imkonini beradi:

$$Y(x_i) = a_0 + a_1 X_i + a_2 X_i^2 + \dots + a_k X_i^k \quad (6.2)$$

Eksperimental qiymat Y_i va kutilgan qiymat $Y(x_i)$ o'rtasidagi farq funksiyaning xatosi yoki xatoligini tashkil qiladi:

$$\Delta Y_i = y_i - Y(x_i) \quad (6.3)$$

Y qiymatiga nisbatan yaqinlashtirish turli talablar bilan amalga oshirilishi mumkin. Eng keng tarqalgani eksperimental nuqtalarning regressiya chizig'idan kvadratik og'ishlar yig'indisini minimallashtirish talabidir. Bu talab Lagranj printsipi deb ataladi, unga ko'ra a_j regressiya koeffitsientlari tanlanishi kerakki yig'indisi quyidagicha bo'lsin:

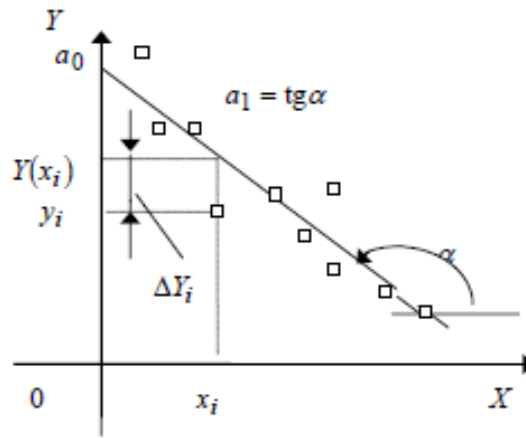
$$U = \sum_{i=1}^n (\Delta Y_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 X_i - a_2 X_i^2 - \dots - a_k X_i^k) \quad (6.4)$$

Lagranj printsipi yordamida regressiya koeffitsientlarini aniqlash usuli eng kichik kvadratlar usuli deb ataladi.

Kerakli regressiya koeffitsientlari quyidagi tenglamalar tizimini yechish natijasida topiladi:

$$\frac{\partial U}{\partial a_j} = 0,$$

yoki



6.1-rasm. Eksperimental ma'lumotlarni bevosita(to'g'ridan-to'g'ri) regressiya chiziqli tenglamasi bilan approksimatsiyalash(yaqinlashtirish)

Ikkita a_0 va a_1 noma'lumli ikkita tenglamaga ega tizimni (6.7) yechamiz:

$$a_1 = \frac{n(\sum x_i \cdot y_i) - \sum y_i \sum x_i}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}; \quad (6.8)$$

$$a_0 = \frac{1}{n} (\sum y_i - a_1 \cdot \sum x_i); \quad (6.9)$$

O'zgaruvchilar orasidagi munosabatlarning yo'nalishi regressiya koeffitsientining (a_1 koeffitsienti) belgilari (manfiy yoki musbat) asosida aniqlanadi.

Agar regressiya koeffitsientining belgisi musbat bo'lsa, qaram o'zgaruvchi va mustaqil o'zgaruvchi o'rtasidagi munosabat musbat bo'ladi. Agar regressiya koeffitsientining belgisi manfiy bo'lsa, qaram o'zgaruvchi bilan mustaqil o'zgaruvchi o'rtasidagi munosabat manfiy (teskari) bo'ladi.

Regressiya tenglamasining umumiy sifatini tahlil qilish uchun odatda ko'plikdagi determinatsiya koeffitsienti R^2 dan foydalaniladi, ushbu koeffitsientni ko'plikdagi korrelyatsiya koeffitsienti kvadrati R deb ham ataladi. R^2 (aniqlik o'lchovi) har doim $[0; 1]$ interval oralig'ida bo'ladi.

Agarda R^2 qiymati birga yaqin bo'lsa, bu qurilgan model mos o'zgaruvchilarning barcha o'zgaruvchanliklarini tushuntira olishini bildiradi. Va aksincha, R -kvadratning nolga yaqin qiymati qurilgan modelning yomon sifatli ekanligini bildiradi.

R^2 determinatsiya koeffitsienti topilgan regressiya funktsiyasining qancha

foizga ($R^2 \cdot 100\%$) X va Y lar boshlang'ich qiymatlari orasida bog'lanish mavjudligini bayon qiladi:

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

Bu yerda $(y_i^T - \bar{y})^2$ - tushuntirilgan variatsiya; $(y_i - \bar{y})^2$ - umumiy variatsiya;

Mos ravishda, $(1 - R^2) \cdot 100\%$ kattalik Y parametri variatsiyasining qancha foizi regressiya modeliga kirmagan faktor(omil)lar bilan bog'liqligini ko'rsatadi. Determinatsiya koeffitsientining ($R^2 \geq 75\%$) yuqori qiymatlarida x^* ning aniq qiymati uchun $y^* = f(x^*)$ bashoratni olish imkonini beradi.

Ko'plikdagi R - ko'plik korrelyatsiya koeffitsienti R - mustaqil o'zgaruvchilar (X) va qaram o'zgaruvchi (Y) ning bog'liqlik darajasini ifodalaydi va determinatsiya koeffitsientining kvadrat ildiziga teng, bu qiymat quyidagi noldan birgacha diapazondagi qiymatlarni oladi. Oddiy chiziqli regressiya tahlilida bir nechta R Person korrelyatsiya koeffitsientiga teng bo'lib, u quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (6.10)$$

Korrelyatsiya koeffitsienti $-1 \leq r \leq 1$ chegaradagi qiymatlarni qabul qilishi mumkin. Funktsional bog'lanishga $r=1$ qiymati javob beradi. $r=0$ da X va Y kattaliklar bir-biriga bog'liq bo'lmaydi. $-1 < r < 1$ da bog'liqlik ehtimoliy bo'ladi. r qiymatning interpolyatsiyasi 6.1, 6.2-jadvallarda keltirilgan.

6.1-jadval

Aloqa xarakteriga asoslangan chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti r ni baholash

Chiziqli bog‘liqlik koeffitsientining qiymati	Bog‘liqlikning xarakteri	Bog‘liqlikning interpretatsiyasi
$r=0$	Mavjud emas	-
$0 < r < 1$	Ehtimoliy, chiziqli	X oshishi bilan Y oshadi
$-1 < r < 1$	Ehtimoliy, teskari	X oshishi bilan Y kamayadi va aksincha
$r = +1$	Funksional, chiziqli	Faktor(Omil)li xarakteristikaning har bir qiymati funktsiyaning bitta qiymatiga aniq to‘g‘ri keladi; X oshgani sayin Y ortadi.
$r = -1$	Funksional, teskari	Faktor(Omil)li xarakteristikaning har bir qiymati funktsiyaning bitta qiymatiga aniq to‘g‘ri keladi; X oshgani sayin Y kamayadi.

6.2-jadval

Korrelyatsiya koeffitsienti r ni aloqa tiqilinchligi darajasi bo‘yicha baholash

Chiziqli aloqa koeffitsientining qiymati	Aloqaning xarakteri
$/\pm 0,3/$ gacha	Amalda yo‘q
$/\pm 0,3/\div/\pm 0,5/$	Kuchsiz
$/\pm 0,5/\div/\pm 0,7/$	O‘rtacha
$/\pm 0,7/\div/\pm 1,0/$	Kuchli

Regressiya modellarini amalda qo‘llash uchun ularning adekatligi, ya’ni, faktik(amaldagi) statistik ma’lumotlarga mos kelishi juda muhim. Oddiy chiziqli

regressiya koeffitsientlarining ahamiyatligi koeffitsientov **Styudentning t -mezoni** yordamida amalga oshiriladi. Bunday holda, t -mezonning hisoblangan qiymatlari quyidagicha hisoblanadi:

– a_0 parametri uchun

$$t_{a_0} = |a_0| \cdot \sqrt{n-2} / \sigma_{ost}; \quad (6.11)$$

– a_1 parametri uchun

$$t_{a_1} = |a_1| \cdot \sqrt{n-2} / \sigma_{ost} \cdot \sigma_x; \quad (6.12)$$

bu yerda n – tanlanmaning hajmi;

y ni natijador xossasining y^T – to‘g‘rlangan qiymatlaridan o‘rtacha kvadratik og‘ishi;

(6.11) va (6.12) formulalar bo‘yicha hisoblangan qiymatlarni, qabul qilingan ahamiyatlilik darajasi α va o‘zgaruvchanlik erkinlik darajalari sonini hisobga olgan holda kritik **Styudent jadvalidan aniqlanadigan $t_{v,\alpha}$ bilan taqqoslashadi**(6.3-jadval) $v=n-m-1$ (m – tenglamadagi faktorlo(omilli) xossalarning soni). Odatda ijtimoiy-iqtisodiy hisoblarda α ahamiyatligi darajasini 0,05 ga teng deb olinadi. При $t_{his} < t_{v,\alpha}$ bo‘lganida parameter ahamiyatli bo‘ladi. Agarda tenglamadagi barcha regressiya koeffitsientlari ahamiyatli bo‘lsa, bu tenglama yakuniy hisoblanadi va keyingi tahlillarda o‘rganilayotgan ko‘rsatkich uchun model sifatida ishlatiladi.

Styudent $t_{v,\alpha}$ taqsimotining kvantillari

ν	α ahamiyatliligi darajalari			
	0.20	0.10	0.05	0.01
1.	3,08	6,31	12,71	63,66
2.	1,89	2,92	4,30	9,93
3.	1,64	2,35	3,18	5,84
4.	1,53	2,13	2,78	4,60
5.	1,48	2,02	2,57	4,03
6.	1,44	1,94	2,45	3,71
7.	1,42	1,90	2,37	3,50
8.	1,40	1,86	2,31	3,36
9.	1,38	1,83	2,26	3,25
10.	1,37	1,81	2,23	3,17
15.	1,34	1,75	2,13	2,95
20.	1,33	1,73	2,09	2,85
30.	1,31	1,70	2,04	2,75
40.	1,30	1,68	2,02	2,70

Regressiya tenglamasining ahamiyati Fisherning F -testini hisoblash asosida tekshiriladi:

$$F_{hisob.} = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{ost}^2} \frac{n - m}{m - 1},$$

bu yerda $\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y - \bar{y})^2}{n}}$ – hosil bo‘lgan y xarakteristikasining umumiy o‘rtacha y dan standart og‘ishi.

Olingan F_{his} mezonini qabul qilingan ahamiyatlilik darajasi α va erkinlik darajasi $\nu_1 = m - 1$ va $\nu_2 = n - m$ sonlari uchun kritik (jadvaldagi) bilan

taqqoslashadi. Fjad qiymatlari. ν_1 , ν_2 va ahamiyatlilik darajalarining turli qiymatlari uchun a 6.4-jadvalda keltirilgan.

Agarda $F_{his} > F_{jad}$. bo'lsa regressiya tenglamasi ahamiyatli hisoblanadi.

Bu shuni anglatadiki, regressiya tufayli o'zgaruvchanlik ulushi tasodifiy xatoga qaraganda ancha katta. Agar F_{his} jadvaldagidan kamida 4 marta oshib ketgan bo'lsa, regressiya tenglamasi amaliy foydalanish uchun mos ekanligi odatda qabul qilinadi.

6.4-jadval

Fisher taqsimotiga ko'ra, $\alpha = 0,05$ ahamiyatga ega bo'lgan Fjadval qiymatlar

$\nu_1 \backslash \nu_2$	1	2	3	4	5	6
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85

Laboratoriya ishini bajarish bo'yicha metodik (uslubiy) tavsiyalar

Regressiya tahlili va prognozlashni(bashoratlashni) amalga oshirish uchun quyidagilar kerak bo'ladi:

1) dastlabki ma'lumotlarning grafigini tuzing va vizual ravishda, taxminan, bog'liqlikning xususiyatini aniqlashga harakat qiling;

2) dastlabki(birlamchi) ma'lumotlar o'rtasidagi munosabatni tavsiflay oladigan regressiya funksiyasi turini tanlash;

3) eng kichik kvadratlar usuli yordamida regressiya funksiyasining sonli koeffitsientlarini aniqlash;

4) R^2 determinatsiya koeffitsienti asosida topilgan regressiya bog'liqligining kuchini baholash;

5) ($R^2 \geq 75\%$) yoki topilgan regressiya bog'lanishlaridan foydalangan holda prognoz qilishning(bashoratlashning) mumkin emasligi haqida xulosa chiqaring. X mustaqil parametrining dastlabki(boshlang'ich) ma'lumotlarida ko'rsatilgan intervalga tegishli bo'lmagan qiymatlari uchun regressiya modelidan foydalanish tavsiya etilmaydi.

MS Excel ni Tahlil paketi (Пакет анализа)ning «Регрессия» ustqurmasi rejimi bilan ishlash texnologiyasi haqida asosiy ma'lumot

«Регрессия»("Regressiya") ish rejimi chiziqli regressiya tenglamasining parametrlarini hisoblash hamda uning o'rganilayotgan jarayonga muvofiqligini tekshirish uchun xizmat qiladi.

MS Excel da regressiyali tahlil masalalarini yechish uchun **Сервис** (Xizmatlar, Asboblar) menyusidagi **Анализ данных** (Ma'lumotlarni tahlil qilish) buyrug'ini va «**Регрессия**»("Regressiya") tahlil vositasini tanlang.

Ko'rsatilgan dialog(muloqat) oynasida quyidagi parametrlarni o'rnatish:

1. Kirish oralig'i Y - natijaviy atribut uchun ma'lumotlar diapazoni. U bitta

ustundan iborat bo'lishi kerak.

2. Kirish oralig'i X - bu faktorlar(omillar (mustaqil o'zgaruvchilar)) qiymatlarini o'z ichiga olgan katakchalar diapazoni. Kirish diapazonlari (ustunlar) soni 16 dan oshmasligi kerak.

3. Agar diapazonning birinchi qatorida sarlavha mavjud bo'lsa, Yorliqlar katagiga Флажок Метки (Belgi bayroqchasi) ni qo'ying.

4. Ishonchlilik darajasini belgilash katakchasi yonidagi maydonga ishonchlilik darajasidan boshqasini kiritsangiz faollashtiriladi.

standartdan. R^2 va regressiya koeffitsientlarini koeffitsientni aniqlashning ahamiyatini tekshirish uchun foydalaniladi.

5. Константа(Doimiy) nol. Agar chiziq bo'lsa, ushbu katakchani belgilang regressiya koordinatadan o'tishi kerak ($a_0 = 0$).

6. Chiqish diapazoni/Yangi ishchi varaq/yangi ish kitobi - chiqish diapazonining yuqori chap katakchasi manzilini belgilang.

7. Chiqish diapazoniga tegishli ustunlar yoki grafiklarni kiritish kerak bo'lsa, Qoldiqlar guruhidagi katakchalarni belgilang.

8. Kuzatilgan Y qiymatlarining avtomatik ravishda yaratilgan foizli intervallarga bog'liqligining nuqtali(tarqalish) grafigini ko'rsatishni istasangiz, Флажок График нормальной вероятности(Oddiy ehtimollik grafigi) katagiga belgi qo'ying. Chiqish oralig'ida OK tugmasini bosgandan so'ng, hisobotni oling.

Bir faktorli korrelyatsiya va regressiya tahlilini o'tkazish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

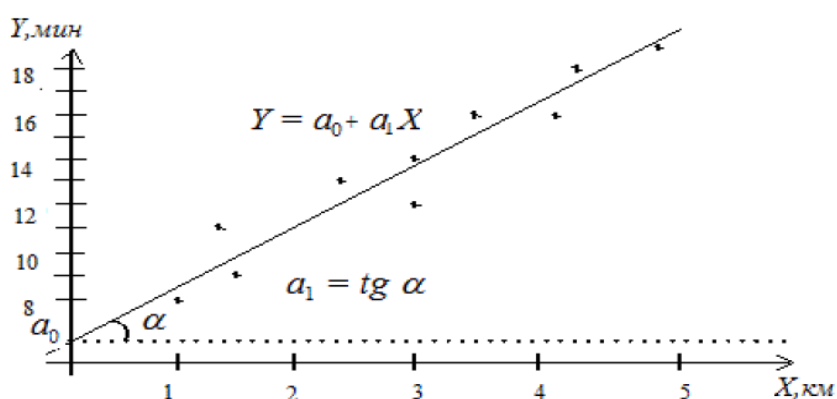
Masala

Ma'lum bir kompaniya shahar ichida qisqa masofalarga turli xil tovarlarni etkazib berish bilan shug'ullanadi. Yetkazib berishga sarflangan vaqtga qarab, bunday xizmatlarning narxini hisoblang. Yetkazib berish muddatiga ta'sir qiluvchi eng muhim faktor(omil) sifatida bosib o'tilgan masofa tanlangan. O'nta etkazib berish bo'yicha dastlabki ma'lumotlar 6.5-jadvalda keltirilgan.

Yetkazib berish muddati(vaqti) va bosib o'tgan masofa haqidagi ma'lumotlar

Masofa, km	3,5	2,4	4,9	4,2	3,0	1,3	1,0	3,0	1,5	4,1
Vaqt, min	16	13	19	18	12	11	8	14	9	16

MS Excel мастер диаграмм(diagramma ustasi) yordamida masofa va vaqt o'rtasidagi bog'liqlik xarakterini aniqlang, eng kichik kvadratlar usulining qo'llanilishini tahlil qiling, eng kichik kvadratlar yordamida regressiya tenglamasini tuzing, regressiya aloqalarining kuchini tahlil qiling. MS Excelda «Регрессия»(“Regressiya”) ish rejimidan foydalanib, regressiya tahlilini o'tkazing va avval olingan natijalar bilan solishtiring. Excel elektron jadval protsessoridan foydalanib, regressiya modelining xato o'lchovini hisoblang va grafik tarzda tuzing.



6.3-rasm. Dastlabki(boshlang'ich) ma'lumotlarining grafigi va taxminiy regressiya chizig'i

Yechish

Grafikda o'nta qatnash(sayohat) uchun dastlabki ma'lumotlarni chizing. Masofadan tashqari, etkazib berish vaqtiga tirbandlik, kunning vaqti, yo'l ishlari, ob-havo, haydovchi malakasi, transport turi ta'sir qiladi. Chizilgan nuqtalar yuqorida tavsiflangan faktorlar(omillar) tufayli aniq chiziqda emas. Ammo bu nuqtalar to'g'ri chiziq atrofida yig'iladi, shuning uchun parametrlar orasidagi chiziqli munosabatni taxmin qilishimiz mumkin. Barcha manba nuqtalari taxmin qilingan to'g'ri chiziq

bo‘ylab bir xilda taqsimlanadi, bu esa eng kichik kvadratlar usulini qo‘llash imkonini beradi. Chiziqli regressiya tenglamasining koeffitsientlarini va R^2 aniqlash koeffitsientini hisoblash uchun zarur bo‘lgan miqdorlarni yordamchi jadval yordamida (6.6-jadval) hisoblang.

6.6-jadval

Hisoblash jadvali

X_i	Y_i	X_i^2	$X_i * Y_i$	Y_i^T	$(Y_i^T - \bar{Y})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$
3,5	16	12,25	56,00	15,223	2,634129	5,76
2,4	13	5,76	31,2	12,297	1,697809	0,36
4,9	19	24,01	93,1	18,947	28,59041	29,16
4,2	18	17,64	75,60	17,085	12.14523	19,36
3,0	12	9,00	36,00	13,893	0.085849	2,56
1,3	11	1,69	14,30	9,371	17,88444	6,76
1,0	8	1,00	8,00	8,573	25,27073	31,36
3,0	14	9,00	42,00	13,893	0,085849	0,16
1,5	9	2,25	13,50	9,903	13,66781	21,16
4,1	16	16,81	65,60	16,819	10,36196	5,76
$\Sigma=28,9$	$\Sigma=136$	$\Sigma=99.41$	$\Sigma=435.30$	-	112,4242	122,4

Quyidagi formula yordamida y ning o‘rtacha qiymatini hisoblang:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{16+13+19+18+12+11+8+14+9+16}{10} = 13,6 \quad (6.8)$$

va (6.9) formulalar yordamida chiziqli regressiya koeffitsientlarini hisoblang:

$$a_1 = \frac{10 \cdot 435,30 - 136 \cdot 28,9}{10 \cdot 99,41 - 835,21} = 2,660;$$

$$a_0 = 0,1 \cdot (136 - 2,660 \cdot 28,9) = 5,913$$

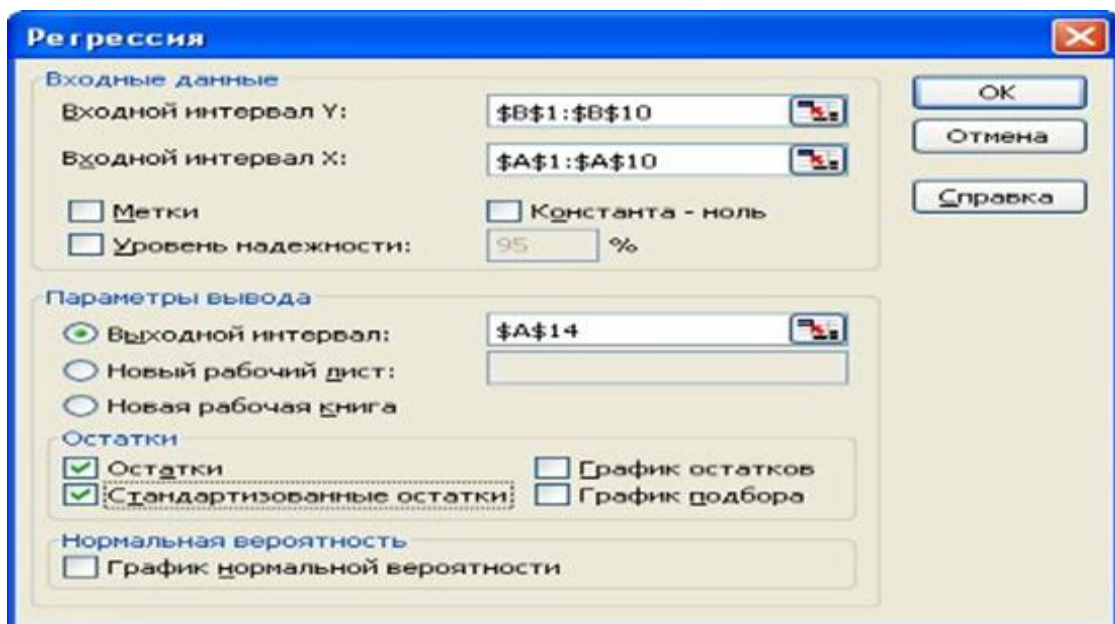
Shunday qilib, kerakli(izlangan) regressiya bog‘liqligi quyidagi shaklga ega bo‘ladi:

$$y^T = 5,913 + 2,660x.$$

Regressiya chizig'ining km ga daqiqalar(minutlar) $a_1 = 2,66$ qiyligi. - bu miqdor har bir kilometr masofaga to'g'ri keluvchi daqiqa. To'g'ri chiziqning daqiqalar Y o'qi bilan kesishish $a_0 = 5,913$ nuqtasining koordinatasi vaqt bo'lib, u bosib o'tgan masofaga bog'liq emas, balki tahlilda aniq hisobga olinmagan boshqa barcha mumkin bo'lgan faktorlar(omillar) bilan belgilanadi.

Determinatsiya koeffitsientini hisoblang:

$$R^2 = \frac{112,424}{122,400} = 0,916 \text{ yoki } 91,8 \%$$



6.4-rasm. Kirish oynasi

MS Excel dasturining Регрессия(Regressiya) rejimidan foydalanib regressiyali tahlilni bajaring. Xuddi shu nomdagi dialog oynasida o'rnatilgan parametrlarning qiymatlari 6.4.-rasmda keltirilgan.

6.7-jadvalda keltirilgan regressiya statistikasi natijalari yaratilgan(hosil qilingan).

Regressiya statistikasi

Ko'plikdagi R	0,958275757
R -kvadrat	0,918292427
Me'yorlangan R -kvadrat	0,90807898
Standart xatolik	1,11809028
Kuzatishlar	10

Natijalarning xulosasi

6.7-jadvalda keltirilgan regressiya statistikasini ko'rib chiqing. R -kvadrat qiymati, shuningdek, aniqlik o'lchovi deb ataladi, natijada paydo bo'lgan regressiya chizig'ining sifatini tavsiflaydi. Ushbu sifat manba ma'lumotlari va regressiya modeli (hisoblangan ma'lumotlar) o'rtasidagi muvofiqlik darajasi bilan ifodalanadi. Aniqlik o'lchovi har doim $[0;1]$ oralig'ida bo'ladi; 0,91829 ga teng bo'lgan aniqlik o'lchovi regressiya chizig'ining dastlabki ma'lumotlarga juda yaxshi mos kelishini ko'rsatadi va quyidagi formula bo'yicha hisoblangan R^2 aniqlash koeffitsientiga to'g'ri keladi.

Shunday qilib, chiziqli model etkazib berish vaqti(muddati)ni o'zgaruvchanlikning 91,8% ni tushuntiradi, bu to'g'riligini (masofaning) bildiradi. $100\% - 91,8\% = 8,2\%$ qatnash(sayohat) vaqti koeffitsientining o'zgarishini tanlash, bu etkazib berish muddatiga ta'sir qiluvchi boshqa, lekin chiziqli regressiya modeliga kiritilmagan, faktorlar(omillar) bilan bog'liqligi tushuntirilmagan.

Hisoblangan ahamiyatlilik darajasi $\alpha_r = 1,26E-05 < 0,05$

(ANOVA jadvalidagi F muhimlik ko'rsatkichi R^2 ning ahamiyatini tasdiqlaydi).

Ko'plikdagi R - ko'p korrelyatsiya koeffitsienti R - mustaqil o'zgaruvchilar (X) va bog'liq o'zgaruvchining (Y) bog'liqlik darajasini ifodalaydi va determinatsiya koeffitsientining kvadrat ildiziga teng, bu qiymat quyidagi noldan birgacha bo'lgan diapazondagi qiymatlarni oladi. Oddiy chiziqli regressiya tahlilida bir nechta R Pirson korrelyatsiya koeffitsientiga teng.

Haqiqatan ham, bizning holatlarimizda bir nechta **R** Pirson korrelyatsiya koeffitsientiga (0,95827) teng bo‘lib, u quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Endi 6.8-jadvalda keltirilgan hisob-kitoblarning o‘rta qismini ko‘rib chiqing (qisqartirilgan versiyada ko‘rsatilgan). Bu yerda regressiya koeffitsienti a_1 (2,65970168) va ordinatalar o‘qi bo‘yicha siljish, ya’ni doimiy a_0 (5,913462144) berilgan.

6.8-jadval

Regressiya tahlili natijalari

	<i>Koeffitsientlar</i>	<i>Standart xatolik</i>	<i>r-statistika</i>	<i>p-qiymatlar</i>
Y-kesishish	5,913462144	0,884389599	6,686489927	0,00015485
O‘zgaruvchi X	2,65970168	0,280497238	9,482095791	1,26072E-05

Hisob-kitoblarga asoslanib, regressiya tenglamasini quyidagicha yozing:

$$y^T = 5,913 + 2,660x.$$

Bu tenglama yaxlitlash xatosiga qadar eng kichik kvadratlar metodi yordamida qo‘lda hisoblash orqali olingan tenglamaga to‘g‘ri keladi.

O‘zgaruvchilar orasidagi munosabatlarning yo‘nalishi regressiya koeffitsientining (a_1 koeffitsienti) belgilari (manfiy yoki musbat) asosida aniqlanadi. Regressiya koeffitsientining belgisi musbat (+2,660), shuning uchun munosabatlar ham ijobiydir.

Keyinchalik, regressiya koeffitsientlarining ahamiyatini tekshiring: a_0 va a_1 . 6.8-jadvaldagi koeffitsientlar va standart xato ustunlarining qiymatlarini juftlik bilan solishtiring, siz koeffitsientlarning absolyut(mutlaq) qiymatlari ularning standart xatolaridan kattaroq ekanligini ko‘rishingiz mumkin. Bundan tashqari, ushbu koeffitsientlar muhim ahamiyatga ega, chunki 6.8-jadvaldagi **P**-qiymatlari bo‘yicha

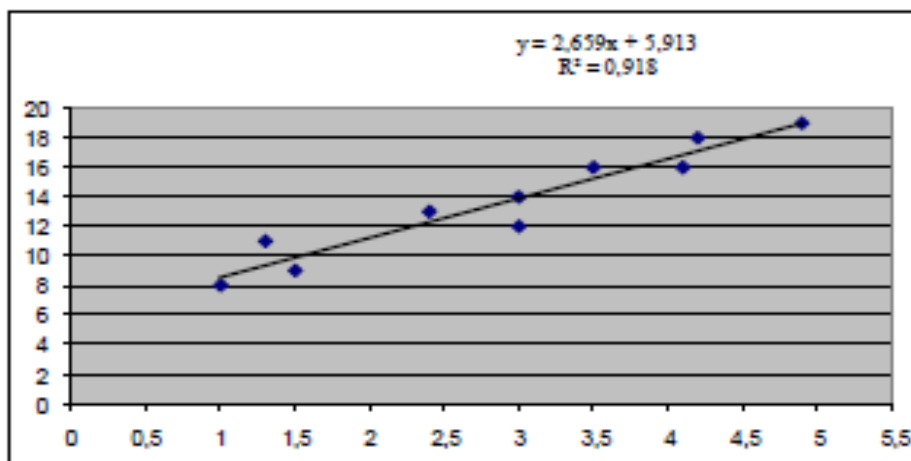
baholanishi mumkin, ular belgilangan ahamiyat darajasi $\alpha = 0,05$ dan kam.

6.9-jadvalda qoldiqlarni chiqarish natijalari keltirilgan. Hisobotning ushbu qismidan foydalanib, har bir nuqtaning tuzilgan regressiya chizig'idan og'ishlarini aniqlang. Qolganlarning eng katta absolyut(mutlaq) qiymati - 1,89256, eng kichigi - 0,05399. Ushbu ma'lumotlarni yaxshiroq talqin qilish uchun dastlabki ma'lumotlarning grafigi va 6.5-rasmda keltirilgan tuzilgan regressiya chizig'idan foydalaning. Ko'rib turganingizdek, regressiya chizig'i asl ma'lumotlarning qiymatlariga yaxshi "moslangan".

6.9-jadval

Qoldiqlarning tahlil natijalari

Kuzatishlar	Qoldiqni chiqarish		
	Bashorat gilingan	Qoldiqlar	Standart
1	15,22241803	0,777581975	0,737641894
2	12,29674618	0,703253823	0,667131568
3	18,94600038	0,053999622	0,051225961
4	17,0842092	0,915790799	0,868751695
5	13,89256718	-1,892567185	-1,795356486
6	9,371074328	1,628925672	1,545256778
7	8,573163824	-0,573163824	-0,543723571
8	13,89256718	0,107432815	0,101914586
9	9,903014664	-0,903014664	-0,8566318
10	16,818239033	-0,818239033	-0,776210624

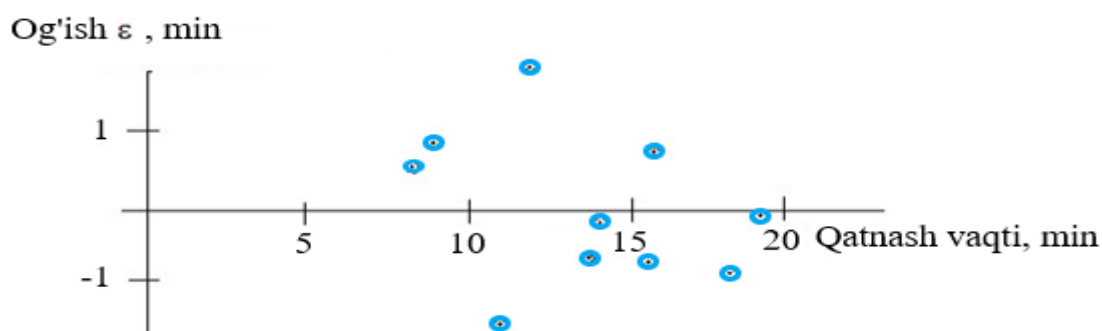


6.5-rasm. Dastlabki(boshlang'ich) ma'lumotlar va regressiya chizig'i

Y ning har bir Y_i qiymatining o'q bo'ylab $(y_i^T - y_i)$ og'ishlarini chizing. Agar regressiya modeli haqiqiy bog'lanishlarga yaqin bo'lsa, u holda og'ishlar tasodifiy bo'ladi va ularning yig'indisi nolga yaqin bo'ladi.

Ko'rib chiqilgan misolda

$$\sum_{i=1}^n (y_i^T - y_i) = 0,004$$



6.6-rasm. Og'ishlar diagrammasi

Shunday qilib, MS Excel elektron jadval protsessorida regressiya tahlilidan foydalanish natijasida:

- regressiya tenglamasi tuzildi;
- bog'lanish shakli va o'zgaruvchilar orasidagi munosabat yo'nalishi belgilandi
- funktsiyaning bir xil o'sishida ifodalangan musbat chiziqli regressiya;
- o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish yo'nalishini o'rnatdi;
- hosil bo'lgan regressiya chizig'ining sifati baholandi;
- hisoblangan ma'lumotlarning dastlabki to'plam ma'lumotlaridan chetlanishlarini ko'rishga muvaffaq bo'ldi.

Ishni bajarish tartibi

1. Excelda korrelyatsiya va regressiya tahlilini o'tkazish metodikasi bilan tanishing.
2. O'qituvchingizdan individual topshiriq so'rang.
3. x_i , y_i eksperimental ma'lumotlarning juftlashtirilgan namunasini chizing va chiziqli regressiya tenglamasining qo'llanilishini vizual tarzda baholang.

4. To'g'ridan-to'g'ri chiziqli regressiya koeffitsientlarini va korrelyatsiya koeffitsientini hisoblang.

5. Eksperimental nuqtalar grafigiga hisoblangan chiziqli regressiya chizig'ini chizing. Regressiya tenglamasining funksional munosabatga yaqinligini vizual baholang.

6. Ish yuzasidan xulosa chiqarish va hisobot tayyorlash.

Hisobot tuzish

Laboratoriya hisobotida quyidagilar bo'lishi kerak:

- 1) muammo bayoni;
- 2) individual topshiriqlarni hisoblash natijalari;
- 3) MS Excel elektron jadval protsessori yordamida olingan natijalarni tahlil qilish.

Shaxsiy topshiriqlar uchun variantlar

6.10-jadvalda keltirilgan dastlabki ma'lumotlar uchun regressiya modelini (chiziqli) tuzing.

6.10-jadval

Individual vazifalar(topshiriqlar)

<i>i</i>	Nazorat vazifalarining raqamlari									
	1		2		3		4		5	
1.	2,62	0,90	15,57	75,53	-44,2	5,85	45,11	43,20	93,53	30,76
2.	2,44	0,71	15,41	75,38	-44,6	5,70	44,90	43,03	93,37	30,76
3.	2,25	0,56	15,22	7,20	-44,7	5,52	44,75	42,86	93,16	30,43
4.	2,06	0,38	15,03	74,04	-44,8	5,36	44,56	42,72	92,99	30,29
5.	1,89	0,21	14,85	74,87	-45,0	5,19	44,38	42,54	92,81	30,10
6.	1,71	0,06	14,68	74,71	-45,2	5,03	44,20	42,38	92,63	29,94
7.	1,53	-0,11	14,50	74,53	-45,4	4,86	44,02	42,21	92,45	29,77
8.	1,40	-0,13	14,36	74,52	-45,5	4,84	43,89	42,19	92,32	29,75
9.	1,26	-0,14	14,23	74,51	-45,6	4,83	43,75	42,18	92,18	29,74
10.	1,13	-0,16	14,11	74,48	-45,8	4,81	43,62	42,16	92,05	29,72
11.	1,00	-0,18	13,97	74,47	-45,9	4,79	43,49	42,14	91,92	29,70
12.	0,86	-0,19	13,83	74,46	-46,0	4,78	43,35	42,13	91,78	29,69
13.	0,73	-0,21	13,70	74,44	-46,2	4,76	43,22	42,11	91,65	29,67
14.	0,62	-0,15	13,59	74,50	-46,3	4,82	43,11	42,17	91,54	29,73

<i>i</i>	Nazorat vazifalarining raqamlari									
	6		7		8		9		10	
1.	-17,9	-69,9	173,2	80,9	14,6	11,8	27,2	7,6	-10,2	51,5
2.	-18,0	-70,0	179,5	81,8	14,4	11,6	20,3	7,2	-10,4	51,4
3.	-18,2	-70,1	185,8	82,6	14,3	11,4	13,4	6,8	-10,6	51,2
4.	-18,5	-70,3	176,1	87,4	14,1	11,2	16,5	13,4	-10,9	51,0
5.	-18,7	-70,5	173,2	93,9	13,9	11,0	19,7	20,1	-11,1	50,9
6.	-18,9	-70,6	180,0	86,7	13,7	10,9	20,8	12,3	-11,3	50,7
7.	-19,0	-70,8	181,1	79,5	13,5	10,7	21,9	4,5	-11,4	50,5
8.	-19,2	-70,9	180,0	79,8	13,4	10,6	20,2	4,6	-11,6	50,4
9.	-19,3	-71,0	178,9	80,1	13,3	10,5	18,7	4,7	-11,7	50,3
10.	-19,4	-71,1	181,0	86,9	13,1	10,4	20,9	12,5	-11,8	50,1
11.	-19,6	-71,2	183,2	93,8	13,0	10,2	23,0	20,2	-12,0	49,9
12.	-19,7	-71,4	181,0	89,3	12,9	10,0	21,1	14,9	-12,1	49,7
13.	-19,8	-71,4	178,9	84,8	12,7	9,9	19,0	9,9	-12,2	49,5
14.	-20,0	-71,5	183,5	87,5	12,6	9,7	23,9	12,0	-12,4	49,4

6.10-jadvalning davomi

<i>i</i>	Nazorat vazifalarining raqamlari									
	12		13		14		15		16	
1.	12,9	62,9	17,2	80,7	-14,6	11,9	26,2	-7,6	10,2	61,5
2.	13,0	63,0	17,5	81,6	-14,4	11,7	19,3	-7,2	10,4	61,4
3.	13,2	63,1	18,8	82,4	-14,3	11,5	12,4	-6,8	10,6	61,2
4.	13,5	63,3	17,1	87,2	-14,1	11,3	15,5	-13,4	10,9	61,0
5.	13,7	63,5	17,0	93,7	-13,9	11,1	18,7	-20,1	11,1	60,9
6.	13,9	63,6	18,0	79,6	-13,7	10,9	19,8	-12,3	11,3	60,7
7.	14,0	63,8	18,1	79,3	-13,5	10,8	20,9	-4,5	11,4	60,5
8.	14,2	63,9	18,0	79,6	-13,4	10,7	19,2	-4,6	11,6	60,4
9.	14,3	64,0	17,9	80,0	-13,3	10,5	17,7	-4,7	11,7	60,3
10.	14,4	64,1	18,0	86,7	-13,1	10,4	19,9	-12,5	11,8	60,1
11.	14,6	64,2	18,2	93,6	-13,0	10,2	22,0	-20,2	12,0	59,9
12.	14,7	64,4	18,0	89,1	-12,9	10,0	20,1	-14,9	12,1	59,7
13.	14,8	64,4	17,9	84,6	-12,7	9,9	18,0	-9,9	12,2	59,5
14.	15,0	64,5	18,5	87,3	-12,6	9,7	22,9	-12,0	-12,4	59,4

Nazorat savollari

1. Korrelyatsiya va regressiya tahlili yordamida qanday asosiy masalalar yechiladi?
2. Lejandr tamoyilini tuzing.
3. Korrelyatsiyali aloqa yaqinligini qanday ko'rsatkichlar o'lchaydi?
4. Stoxastik bog'lanishning funksional bog'lanishdan farqi nimada?

5. Regressiya tenglamasining ahamiyati nimada? Regressiya koeffitsientlari nimani tavsiflaydi?
6. Korrelyatsiya koeffitsienti nima uchun kerak? U qanday chegaralar ichida o'zgaradi?
7. Regressiya koeffitsientlarining ahamiyatliligi qanday tekshiriladi?
8. Yaxlit holda (butunlay) tenglamaning adekvatligi qanday tekshiriladi?
9. Ko'plikdagi regressiya modeli qanday hollarda qo'llaniladi?
10. MS Excelda korrelyatsiya va regressiya tahlili qanday amalga oshiriladi?

Laboratoriya ishi № 7

STATISTICA PAKETIDA KO'P FAKTORLI(OMILLI) KORRELYATSIYA - REGRESSIYA TAHLILI (4 soat)

Ishning maqsadi

Qisqacha nazariya

Statistik ma'lumotlar har doim taxminiydir, o'rtachadir. Shuning uchun ular baholash xarakteriga ega va natijalarning ishonchliligi uchun ko'p sonli dastlabki ma'lumotlar talab qilinadi. Statistik ma'lumotlarni tahlil qilishning bir necha turlari mavjud: korrelyatsiya, regressiya, dispersiya, omilli, klasterli va boshqalar. Ulardan ba'zilarini ko'rib chiqamiz.

Korrelyatsiya tahlili

Ba'zan korrelyatsiya va regressiya to'plamli deb hisoblanadi statistik tadqiqot jarayoni. Korrelyatsiya va regressiya tahlili iqtisodiyotda matematik modellarni qurishning eng muhim usullaridan biri bo'lib, marketingning asosiy usullaridan biri hisoblanadi.

Korrelyatsiya so'zning keng ma'nosida o'zaro bog'lanishni bildiradi ob'ektiv ravishda mavjud bo'lgan hodisalar. Korrelyatsiya tahlili - bu ikki (juft korrelyatsiya) yoki bir nechta (ko'p korrelyatsiya) ma'lumotlar to'plami o'rtasidagi munosabatlarning kuchi va yo'nalishini miqdoriy aniqlashdan iborat bo'lgan statistik tahlil turi. Ekonometrikada

Quyidagi qaramlik variantlari ajralib turadi:

- juft korrelyatsiya - ikki xususiyat o'rtasidagi bog'liqlik;

ulardan biri natijaviy, ikkinchisi esa omilli;

- qisman korrelyatsiya - natijalar o'rtasidagi bog'liqlik

va bir omil xarakteristikasi, boshqa omil belgilarining qat'iy qiymati bilan;

- ko'plikdagi korrelyatsiya - natijaning bog'liqligi

bir nechta omil belgilaridan belgi.

- kanonik korrelyatsiya - natijaviy xarakteristikalar guruhining omil belgilari guruhiga bog'liqligi.

Aniqlik uchun, bir nechta holatda barcha ulanishlarni o'lchash korrelyatsiya, korrelyatsiya matritsasi - juft korrelyatsiya koeffitsientlari matritsasiidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Korrelyatsiya usullaridan foydalanish quyidagi muammolarni hal qilishga imkon beradi:

- hosil bo'lgan xarakteristikaning mutlaq o'zgarishini aniqlash bir yoki bir qator omillarning o'zgarishi tufayli;
- hosil bo'lgan xarakteristikalar o'rtasidagi bog'liqlik darajasini aniqlash va boshqalarning doimiy qiymatiga ega bo'lgan omillardan biri;
- qaram o'zgaruvchining nisbiy o'zgarishi o'lchovini o'rnatish omil yoki omillarning nisbiy o'zgarishi birligiga;
- hosil bo'lgan belgining o'zgarishining umumiy hajmini o'rganish va bu o'zgarishni tushuntirishda har bir omilning rolini aniqlash;
- tanlanma ko'rsatkichlarning statistik ishonchliligini baholash korrelyatsiya aloqasi.

Shunday qilib, korrelyatsiya koeffitsienti vositadir

uning yordamida siz munosabatlar gipotezasini sinab ko'rishingiz va ikki o'zgaruvchi o'rtasidagi munosabatlarning kuchini o'lchashingiz mumkin. Agar o'zgaruvchilarning taqsimlanishi normal bo'lsa yoki odatdagidan sezilarli darajada farq qilmasa, chiziqli Pearson korrelyatsiya koeffitsienti qo'llaniladi. Tartib uchun (darajali)

taqsimoti odatdagidan sezilarli darajada farq qiladigan o'zgaruvchilar yoki o'zgaruvchilar uchun Spearman yoki Kendall korrelyatsiya koeffitsienti qo'llaniladi.

Spearman va Kendall korrelyatsiya koeffitsientlarini ko'rsatishi mumkin

miqdoriy va sifat xususiyatlari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash uchun foydalaniladi, agar ularning qiymatlari tartiblangan yoki tartiblangan bo'lsa. Spirmenning darajali korrelyatsiya koeffitsienti (ρ) quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2-1)}, \quad (7.1)$$

Bu yerda

$$d = N_x - N_y$$

ya'ni x va y qiymatlari har bir juftligining darajalaridagi farq va n - kuzatishlar soni. Kendallning darajali korrelyatsiya koeffitsienti (τ) bilan quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$\tau = \frac{2S}{n(n-1)}, \quad (7.2)$$

Bu yerda S - manfiy va musbat ballarning(nuqtalarning) yig'indisi.

Ko'pgina iqtisodiy muammolarda, masalan, tanlashda investitsiya loyihalarida bir o'zgaruvchining boshqasiga monotonik bog'liqligi etarli. E'tibor bering, Spirmen darajasining korrelyatsiya koeffitsienti kuzatuv natijalarini o'lchash shkalasining har qanday qat'iy ortib borayotgan o'zgarishi uchun doimiy bo'lib qoladi. Boshqacha qilib aytganda, u boshqa ranjli (reytingli) statistik ma'lumotlari kabi tartibli miqyosda adekvatdir.

Spirmen va Kendall darajali korrelyatsiya koeffitsientlari tasodifiy o'zgaruvchilar orasidagi chiziqli munosabatlarning o'lchovidir. Miqdorlar orasidagi bog'lanish kuchini baholash uchun raqamli qiymatlar emas, balki ularning tegishli darajalari qo'llaniladi. Bu koeffitsientlar xarakteristikalar orasidagi bog'lanishning yaqinlik darajasini va yo'nalishini belgilaydi. Koeffitsientlarning kattaligi +1 dan -1 oralig'ida yotadi. Absolyut(Mutlaq) qiymat bog'lanishning yaqinligini, "minus" belgisi esa ikki belgi orasidagi bog'lanish yo'nalishini tavsiflaydi. Afzallik - raqamlar bilan ifodalab bo'lmaydigan xususiyatlar bo'yicha tartiblanishi mumkin: sub'ektiv baholashlar, afzalliklar va boshqalar. Ekspert baholashlarida turli ekspertlarning baholarini tartiblash va ularning bir-biri bilan bog'liqligini topish mumkin, shundan so'ng boshqa ekspertlarning baholari bilan zaif bog'liq bo'lgan ekspert baholarini ko'rib chiqishdan chiqarib tashlash mumkin. Dinamik tendentsiyaning barqarorligini baholash uchun darajali korrelyatsiya koeffitsienti qo'llaniladi. Darajali korrelyatsiya koeffitsientlari (ko'pgina parametrik bo'lmagan baholovchilar kabi) kuzatuvlardagi chet va xatolarga nisbatan kamroq sezgir va shu ma'noda Pirson koeffitsient bilan solishtirganda o'zaro bog'liqlikning yanada mustahkam va ishonchli ko'rsatkichlari

hisoblanadi. Ko‘p hollarda Spirmen koeffitsienti Kendall koeffitsientidan kattaroq ekanligi qayd etilgan.

Regressiya tahlili

Regressiya tahlili - statistik tahlilning bir turi hisoblanadi ba’zi va omillarning boshqalarga bog‘liqligini ma’lum bir funktsiya (regressiya tenglamasi) shaklida taqdim etishdan iborat bo‘lib, uning yordamida prognoz qilish(bashoratlash) va "Biroz vaqtdan keyin nima bo‘ladi?" yoki "Agar... nima bo‘ladi?" degan savollarga javob izlanadi.

Funktsiyani tanlash ko‘rib chiqilayotgan jarayonning ba’zi ma’lum fizikaviy, kimyoviy, iqtisodiy (va hokazo) xossalari yoki boshqa mulohazalar asosida amalga oshiriladi. Xususan, agar ikki miqdor o‘rtasidagi munosabatlar o‘rganilsa, ya’ni.

7.1-jadval

Funksiyalarning turlari

Juftlikdagi (oddiy)	Ko‘plikdagi regressiya
Chiziqli regressiya	
$y = ax + b$	$y = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_mx_m$
Kvadratik(parabolik)	
$y = ax^2 + bx + c$	$y = a_0 + a_1x_1^2 + \dots + a_mx_m^2$
Darajali	
$y = ax^b$	$y = a_0x_1^{a_1}x_2^{a_2} \dots x_m^{a_m}$
Logorifmik	Giperbolik
$y = a \ln x + b$	$y = a_0 + a_1\left(\frac{1}{x_1}\right) + \dots + a_m\left(\frac{1}{x_m}\right)$
Ekspontensial	
$y = ae^{bx}$	
Bu yerda a, b, c - juftlikdagi regressiya koeffitsientlari	Bu yerda $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$ - ko‘plikdagi regressiya koeffitsientlari, n – to‘planing hajmi, m –faktorli(omilli) xossalarning soni.

Agar $Y = f(X)$ yaqinlashuvchi funktsiya izlansa, u holda koordinata tekisligida va tabiatidan kelib chiqqan holda tajriba nuqtalarini $(X_i, Y_i), i = 1, 2, \dots, n$ ni chizish mumkin. ushbu nuqtalarning joylashuvi haqida, yaqinlashuvchi funktsiyaning

tuzilishi haqida taxminlar qiling. Funktsiyani tanlash ko‘p hollarda chiziqli, kvadratik, quvvat va boshqa turlar orasida amalga oshiriladi (7.1-jadval).

Funktsiyaga quyidagi talablar qo‘yiladi:

- keyingi hisob-kitoblarda foydalanish uchun yetarlicha sodda bo‘lishi kerak;
- bu funktsiyaning grafigi eksperimental nuqtalar yonidan shunday o‘tishi kerak-ki, bunda y kvadrat og‘ishlar yig‘indisi - funktsiya grafigining y - barcha tajriba nuqtalarining koordinatalari minimal bo‘lsin (eng kichik kvadratlar usuli).

Ikkinchi bosqichda approksimatsiyalovchi funktsiyaning noma‘lum koeffitsientlari minimal o‘rtacha kvadratni bashorat qilish xatoligi shartidan aniqlanadi. Regressiya tenglamasining a_0 va a_1 parametrlarini topish masalasini yechishning asosiy usuli eng kichik kvadratlar usulidir (KKU). Bu regressiya tenglamasi yordamida hisoblangan qiymatlardan haqiqiy qiymatlarning kvadratik og‘ishlari yig‘indisini minimallashtirishdan iborat.

Juftlikdagi regressiya tenglamasining asosiy parametric a_1 parametri (a_j ko‘plikdagi regressiya holatida, bu yerda $j = 1, 2, \dots, n$, bu X faktor(omil) xarakteristikasining o‘zgarishi bilan Y natijaviy xarakteristikasining o‘zgarishi o‘rtasidagi bog‘liqlik kuchini tavsiflaydi.

Ba‘zan ekonometrik tadqiqotlarda shunday vaziyatlar yuzaga keladi-ki bunda a_j parametrlaridan foydalanish kerakli natijani bermaydi, chunki koeffitsient tahlil qilinayotgan ko‘rsatkichga to‘g‘ri keladigan o‘lchamga ega va ma‘lum bir mustaqil o‘zgaruvchining eng katta (eng kichik) ta‘sirini aniqlash uchun mos kelmaydi. Bunday holda β – koeffitsient yoki elastiklik koeffitsientidan foydalaning.

β – koeffitsientlari yordamida o‘rganilayotgan ko‘rsatkichni yaxshilash uchun eng katta zaxiralari bo‘lgan qaysi omillardan foydalanish aniqlanadi. β -koeffitsientlar tenglamaga kiritilgan omillarning o‘zgarish darajasidagi farqlarni hisobga oladi va quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$\beta_j = a_j \frac{\sigma_{x_j}}{\sigma_y}, \quad (7.3)$$

bu yerda σ_{x_j} – j-chi faktorning(omilning) standart og‘ishi;

σ_y - natijador xossaning o‘rtacha kvadratik og‘ishi.

β - koeffitsientlar standart og'ishning qaysi qismi bilan samarali xarakteristikaning o'zgarishini, uning standart og'ish qiymatiga mos keladigan omil xarakteristikasining o'zgarishini ko'rsatadi.

Faktorlar(omillar) o'lchov birliklaridagi farqlarni bartaraf etadigan xususiy elastiklik koeffitsientlari quyidagicha aniqlanadi:

$$\partial_j(\%) = a_j \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}}, \quad (7.4)$$

bu yerda a_j j omil uchun regressiya koeffitsienti; \bar{x}_j – j -chi omilning o'rtacha qiymati; \bar{y} - samarali xarakteristikaning o'rtacha qiymati. Qisman elastiklik koeffitsientlari har bir omil boshqa omillarning belgilangan qiymati bilan 1% ga o'zgarganda tahlil qilinayotgan ko'rsatkich o'rtacha necha foizga o'zgarishini ko'rsatadi.

Ko'pgina hollarda, modelni qurishda siz kerak namunaviy ma'lumotlardan foydalaning, shuning uchun modeldan foydalanishni boshlashdan oldin, uning haqiqiy ma'lumotlarga (tahlil qilinayotgan hodisa) muvofiqligini ta'minlash kerak. Ushbu maqsadlar uchun Studentning t -testi va Fisherning F -testlari qo'llaniladi.

Tenglamani tuzishning aniqligini miqdoriy aniqlash uchun regressiya ko'plikdagi korrelyatsiya koeffitsienti kvadratiga teng bo'lgan va Y funktsiyasi o'zgarishining necha foizi X_i omillari ta'siri bilan izohlanganligini ko'rsatadigan R^2 determinatsiya koeffitsientiga ega bo'lishi nazarda tutilgan. Uning qiymati 1 ga qanchalik yaqin bo'lsa, tenglama o'rganilayotgan bog'liqlikni shunchalik aniq tasvirlaydi.

O'rganilayotgan hodisani prognoz(bashorat) qilish uchun odatda muhim tenglama (R^2 1 ga yaqin) ishlatiladi.

Prognoz(bashorat) - bu ilmiy usullar majmuasidan foydalanish orqali olingan kelajak haqidagi taxminiy mulohazalar. Masalan, moliyaviy holatni prognozlash ikkita savolga javob olish uchun amalga oshiriladi: "bu qanday bo'lishi mumkin (agar ularni o'zgartirish choralari ko'rilmasa, moliyaviy ko'rsatkichlar qanday bo'lishi mumkin)"va"qanday bo'lishi kerak (moliyaviy ko'rsatkichlar qanday bo'lishi kerak). kompaniya shunday bo'lsinki, uning moliyaviy ahvoli yuqori bo'lishini ta'minlaydi

raqobatbardoshlik darajasi)". Birinchi savolga javob olish uchun bashorat qilish odatda tadqiqot, ikkinchisiga esa normativ deb ataladi.

Regressiya tenglamasi yordamida bashorat qilishning ikki yo‘li mavjud: eksperimental qiymatlar ichida (interpolyatsiya) va undan tashqarida (ekstrapolyatsiya). Har qanday regressiya modelining qo‘llanilishi cheklangan, ayniqsa tajriba maydonidan tashqarida, chunki munosabatlarning tabiati sezilarli darajada o‘zgarishi mumkin. Shuning uchun tadqiqot prognozining ishonchliligi past bo‘lishi mumkin.

Biroq, uning amalga oshirilishi to‘liq oqlanadi.

Topshiriq

Ishlab chiqarish natijalariga asoslangan kompaniya boshqaruvi yiliga Rossiyaning turli shaharlarida uning 15 ta filiali faoliyati (7.2-jadval) mehnat unumdorligiga ta’sir etuvchi omillar tahlil qilingan (y) va ulardan eng muhimlari quyidagilar ekanligini ko‘rsatadi:

X_1 - asosiy vositalarning o‘rtacha yillik qiymati, *ming rubl*;

X_2 - jami yuqori malakali ishchilarning umumiy ishchilar soni nisbatan ulushi, %;

X_3 – ishlab chiqarish birligi uchun mehnat intensivligi;

X_4 - ishchilarning o‘rtacha yillik soni;

X_5 – uskunani almashtirish koeffitsienti;

X_6 – braklardan(nuqsonlardan) zararlar ulushi;

X_7 - o‘rtacha yillik ish haqi fondi, *ming rubl*.

Dastlabki ma'lumotlar

	Shahar	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1.	Moskva	14	101,03	35	0,4	15780	2,01	0,22	13002
2.	S.-Peterburg	14,02	98,54	36	0,42	14760	1,86	0,25	10145,6
3.	N.Novgorod	7,03	49	17	1,83	630	0,95	0,5	5040,9
4.	Ulyanovsk	7,01	50	17	1,85	633	0,93	0,52	5027,39
5.	Penza	8,21	57,42	19	1,43	752	1,08	0,44	5903,3
6.	Samara	10	70	24	1,01	920	1,33	0,35	7100
7.	Cheboksari	9,02	61,03	22	1,23	830	1,19	0,39	6494,6
8.	Saransk	11	78,09	26	0,82	1028	1,44	0,37	7500
9.	Chelyabinsk	9,05	63,31	28	1,2	804	1,2	0,38	6516,5
10.	Tolyatti	11	77,05	29	0,81	1028	1,46	0,32	7940
11.	Volgograd	12	84,03	27	0,64	1126	1,6	0,29	8900
12.	Ryazan	12	83	29	0,66	1127	1,59	0,25	8668
13.	Krasnoyars	12	84	30	0,68	1096	1,59	0,29	8670,91
14.	Tula	7,26	50,81	17	1,75	657	0,96	0,49	5209,8
15.	Kazan	7,01	55,01	16	1,85	631	0,93	0,51	5027,3

Individual topshiriq variantlari

Variant No	Mustaqil o'zgaruvchilar (faktorli alomatlar)	Bashoratlash bo'yicha topshiriq
		Moskva korxonalarida ish unumdorligi qanday o'zgaradi, agarda:
1	2	3
1.	X1,X3,X4,X5	asosiy fondlarning o'rtacha yillik narxini 80 ming.rub.ga, birlik maxsulot ish sig'imini 0,6 ga oshirilsa
2.	X3,X4,X5,X6	birlik maxsulot ish sig'imini 4 marta qisqartirib, uskunaning smenalik koeffitsientini 2 marta kamaytirilsa

7.3 – jadvalning davomi

1	2	3
3.	X1,X2,X3,X5	asosiy fondlarning o‘rtacha yillik narxini 60 ming.rub.ga, uskunaning smenalik koeffitsientini 0,9 ga oshirilsa
4.	X1,X2,X6,X7	asosiy fondlarning o‘rtacha yillik narxini 90 ming.rub.ga qisqartirib, maxsulot brakini(yaroqsizligini) 2 marta kamaytirilsa
5.	X1,X3,X4,X7	asosiy fondlarning o‘rtacha yillik narxini 90 ming.rub.ga qisqartirib, birlik maxsulot ish sig‘imini 0,1 ga kamaytirilsa
6.	X1,X2,X5,X7	uskunaning smenalik koeffitsientini 2 marta oshirib, o‘rtacha yillik ish haqi fondini 92 ming.rub.ga qisqartirilsa.
7.	X4,X5,X6,X7	uskunaning smenalik koeffitsientini 2 marta kamaytirib, o‘rtacha yillik ish haqi fondini 92 ming.rub.ga oshirilsa
8.	X2,X3,X5,X7	uskunaning smenalik koeffitsientini 2 marta oshirib, o‘rtacha yillik ish haqi fondini 92 ming.rub.ga kamaytirilsa.
9.	X1,X3,X5,X7	uskunaning smenalik koeffitsientini 1,5 marta kamaytirib, o‘rtacha yillik ish haqi fondini 32 ming.rub.ga oshirilsa
10.	X1,X2,X4,X5	ishchilarning o‘rtacha yillik sonini 780 kishiga qisqartirib, uskunaning smenalik koeffitsientini 3 gacha oshirilsa

Vazifani bajarish tartibi:

1. Korrelyatsiya tahlili:

- tarqalish(sochilish) diagrammalarini qurish;
- juftlashgan korrelyatsiya (*Pirson*) koeffitsientlari matritsasini olish;
- qisman korrelyatsiya koeffitsientlarini hisoblash;
- matritsaning tarqalish diagrammasini qurish;
- Spirmen va Kendall Darajali(ranjili) korrelyatsiya koeffitsientlarini hisoblash;
- samaradorlik ko‘rsatkichiga eng katta ta’sir ko‘rsatadigan omillarni aniqlash.

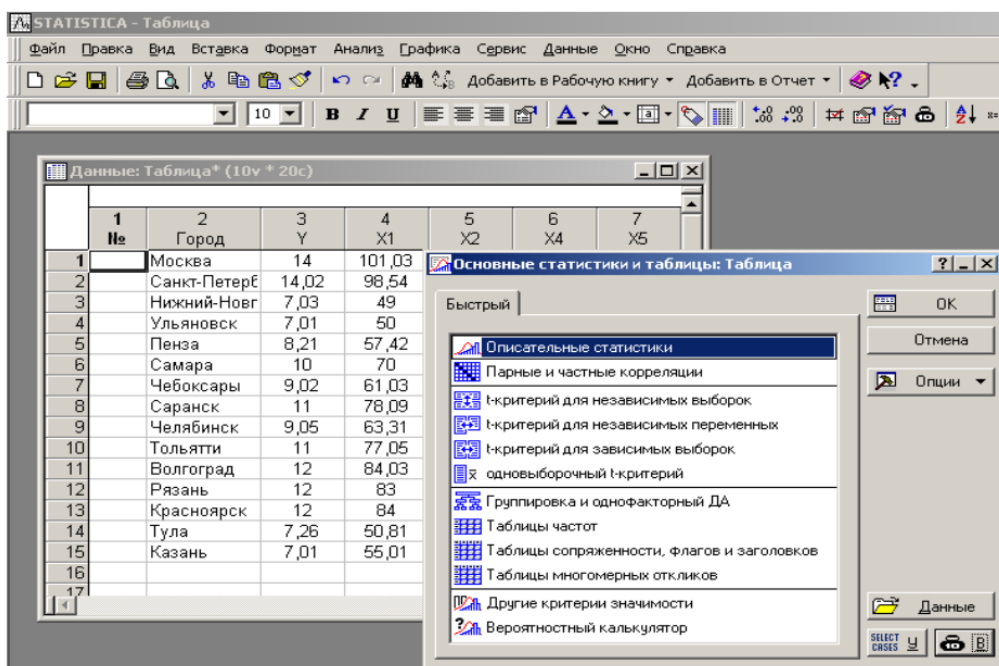
2. Regressiya tahlili

- tanlash orqali chiziqli ko‘plikdagi regressiya tenglamasini oling qaram o‘zgaruvchi sifatida - Y, mustaqil sifatida variantga mos keladigan Xi o‘zgaruvchilari;

- bir nechta korrelyatsiya koeffitsientlarini tahlil qilish va olingan modelni aniqlash;
- ahamiyatlilik $\alpha = 0,05$ darajadan foydalanib tuzilgan modelning ahamiyatini tekshirish;
- agar model muhim bo'lsa, bir nechta koeffitsientlarni baholang Studentning t -testi asosidagi regressiya;
- yordamida ko'plikdagi regressiya tenglamasini qayta hisoblang faqat muhim omillar;
- olingan regressiya modelining adekvatligini tekshirish;
- vazifa variantiga muvofiq bashorat qilishni amalga oshirish.

Vazifani bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar 7.2, 7.3-jadvallardan variantingiz uchun manba ma'lumotlarini tanlang, nusxa ko'chiring va Statistica paketining elektron jadvaliga joylashtiring [5]. Statistica statistik paketi standart elektron jadval interfeysidan foydalanadi. Joriy ma'lumotlar fayli har doim elektron jadval sifatida ko'rsatiladi. Ma'lumotlar kuzatuvlar va o'zgaruvchilarga ajratilgan. Kuzatishlarni elektron jadval ustunlariga ekvivalent deb hisoblash mumkin. Har bir kuzatish o'zgaruvchan qiymatlar to'plamidan iborat. Tizim mustaqil ishlaydigan bir qator modullardan iborat. Har bir modul ma'lum bir protsedura sinfini o'z ichiga oladi. Deyarli barcha protseduralar interaktivdir, ya'ni ishga tushirish va qayta ishlash uchun menyudan o'zgaruvchilarni tanlash va tizimdan bir qator savollarga javob berish kerak.

Elektron jadvalingizda o'zgaruvchilar nomlaringizni o'rnating. Buning uchun jadval sarlavhasida o'zgaruvchi nomini o'ng tugmasini bosib. Kontekst menyusi ochiladi, unda "O'zgaruvchan spetsifikatsiya" ni tanlang. Ochilgan oynada "Ism" → "OK" maydoniga o'zgaruvchingiz nomini kiriting. Masalan, Var3 ni Y bilan almashtiring, Var4ni X1 bilan, Var5ni X2 bilan almashtiring va hokazo.



7.1-rasm. Dasturni ishga tushirish oynasi

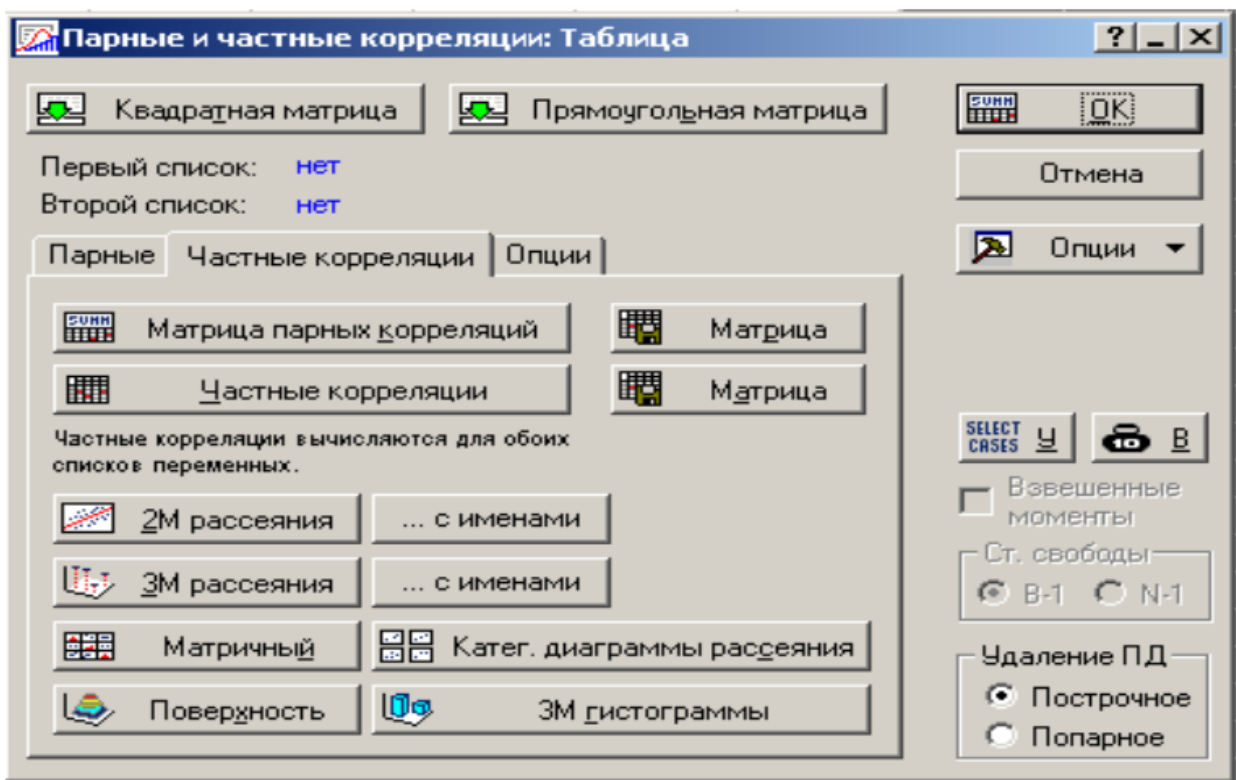
Korrelyatsiya tahlili

1. Sochilgan(Tarqalgan) diagrammalarni qurish

Dasturning asosiy menyusida «Анализ» → «Основные статистики и таблицы»→ «Парные и частные корреляции»(“Tahlil” → “Asosiy statistika va jadvallar” → "Juftlangan va qisman korrelyatsiyalar")ni tanlang (7.1-rasm).

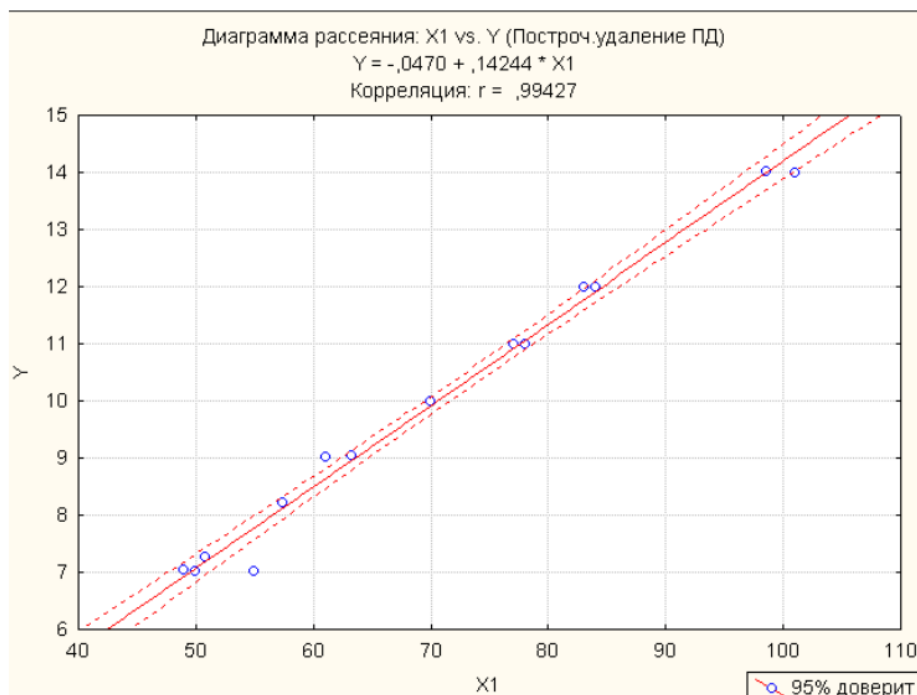
Yorliqdagi «Парные и частные корреляции»("Juftlik va qisman korrelyatsiyalar") oynasida «2M рассеяния» → «OK» “Qisman korrelyatsiya” (7.2-rasm) “2M scattering” → “OK” ni tanlang.

Chapdagi o‘zgaruvchilarni kiritish uchun paydo bo‘lgan oynada o‘rganilayotgan omillar (X_1 , X_2 , X_4 , X_5) qiymatlarni tanlang, o‘ngdagi oynada Y ni belgilang va«OK» ni bosing. Natijada, siz X_i o‘zgaruvchisi Y ga nisbatan har biri uchun sochilish(tarqalish) diagrammalarini(chizmalarini) olasiz.



7.2-рasm. Juftlik va xususiy(qisman) korrelyatsiyalar dialog oynasi

Har bir juftlik uchun olingan grafik, va $Y = f(X_i)$ regressiya tenglamalari va juftlikdagi korrelyatsiya koeffitsientlarining qiymatlari oling, ularni daftarga yozing va natijalarni tahlil qiling.



7.3-рasm. Bog'liqlik diagrammasi $Y = f(X_1)$

2. Juftlikdagi korrelyatsiya matrisasini olish

Asosiy menyuda «Анализ» → «Основные статистики и таблицы» → «Парные и частные корреляции» → на вкладке «Частные корреляции» («Таблицы» → «Asosiy statistika» ni tanlang va jadvallar" → "Juftlik va qisman korrelyatsiyalar" → "Qisman korrelyatsiyalar" yorlig'ida "To'rtburchaklar matritsa") ro'yxatini oching. Ko'rsatilgan oynada, birinchi va ikkinchi ro'yxatlarda variantingizning barcha o'zgaruvchilarini tanlang - Y, X1, X2, X4, X5 → "OK". Keyin, «Матрица парных корреляций» → «OK»("Juftlangan korrelyatsiya matritsasi" → "OK") variantini tanlang va bog'langan korrelyatsiyalar jadvalini oling. (6.4-rasm).

Ekranida qizil rang bilan belgilangan korrelyatsiya koeffitsientlari $p < 0,05$ darajasida muhim ahamiyatga ega.

Переменная	Корреляции (Таблица)							
	Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < ,05$ N=15 (Построчное удаление ПД)							
	Y	X1	X2	X4	X5			
Y	1,00	0,99	0,96	0,68	0,99			
X1	0,99	1,00	0,95	0,71	0,99			
X2	0,96	0,95	1,00	0,68	0,95			
X4	0,68	0,71	0,68	1,00	0,72			
X5	0,99	0,99	0,95	0,72	1,00			

7.4-rasm. Juftlik korrelyatsiya matritsasi

Olingan natijalarni tahlil qiling (7.4-rasm), sochilish(tarqalish) chizmalaridan olingan ma'lumotlar bilan solishtiring va xulosa chiqaring.

3. Xususiy(Qisman) korrelyatsiya koeffitsientlarini hisoblash

Xususiy (Qisman) korrelyatsiya koeffitsientlarini hisoblashda mustaqil tadqiqot o'tkazing, oynada «Парные и частные корреляции»("Juftlangan va qisman korrelyatsiya")→ «Частные корреляции»(" Xususiy (Qisman) korrelyatsiya") ni tanlang. O'zgaruvchilarning ikkita ro'yxatini tanlash uchun oyna ochiladi.

Переменная	Частные корреляции (Таблица) Отмеченные корреляции знач N=15 (Построчное удаление П,				
	Y	X1	X2	X4	X5
Y	1,00			-0,60	0,00
X1		1,00			
X2			1,00		
X4	-0,60			1,00	-0,00
X5	0,00			-0,00	1,00

$$Y = f(X4)$$

Переменная	Частные корреляции (Табл Отмеченные корреляции з N=15 (Построчное удалени				
	Y	X1	X2	X4	X5
Y	1,00				0,64
X1		1,00			
X2			1,00		
X4				1,00	
X5	0,64				1,00

$$Y = f(X5)$$

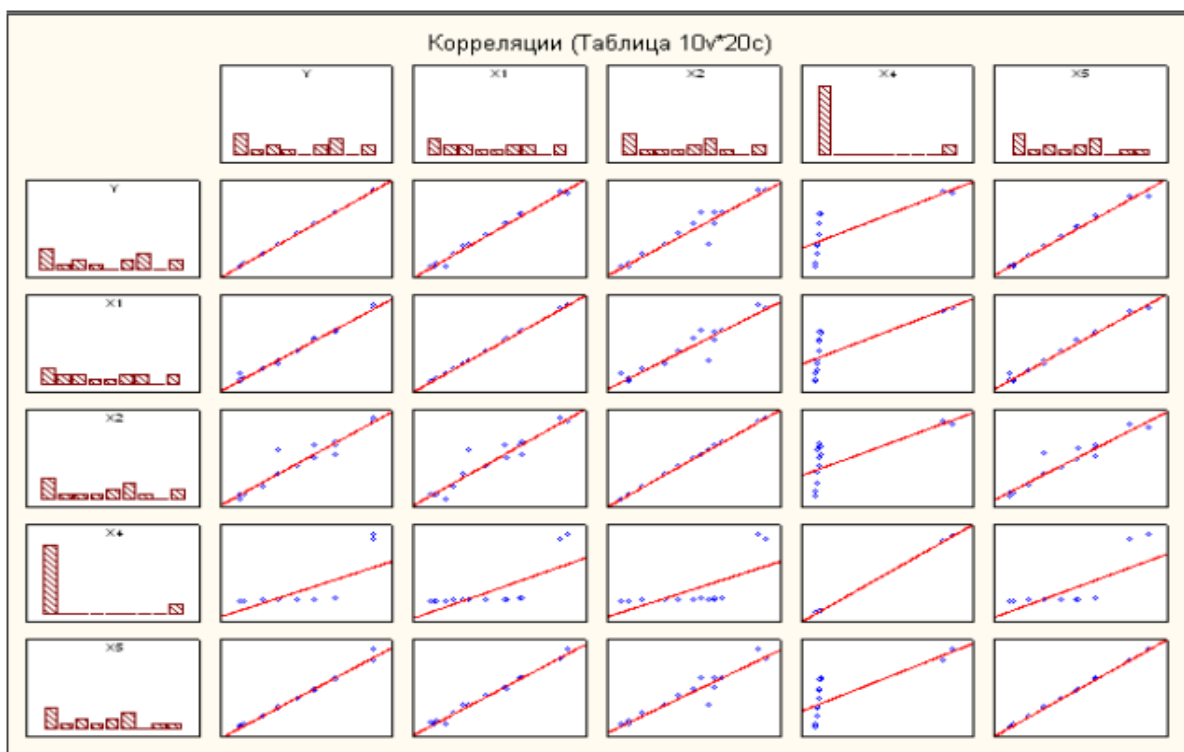
7.5-rasm. Qisman korrelyatsiya natijalari

Birinchi ro'yxatda tahlil qilinadigan barcha o'zgaruvchilarni kiriting, ikkinchisida esa ko'rib chiqilmaganlarni(ro'yxatga tahlil uchun qo'shilmaydiganlarni) ko'rsating.

Turli istisno variantlaridan o'tib, natijalarni solishtiring. Olingan natijalar asosida xulosa chiqaring. Xususiy(Qisman) korrelyatsiyalar $p < 0,05$ darajasida ahamiyatli(sezilarli). Xususiy(Qisman) korrelyatsiya koeffitsientlarining muhim qiymatlari ekranda qizil rang bilan ta'kidlangan(ajratib ko'rsatilgan) (7.5-rasm).

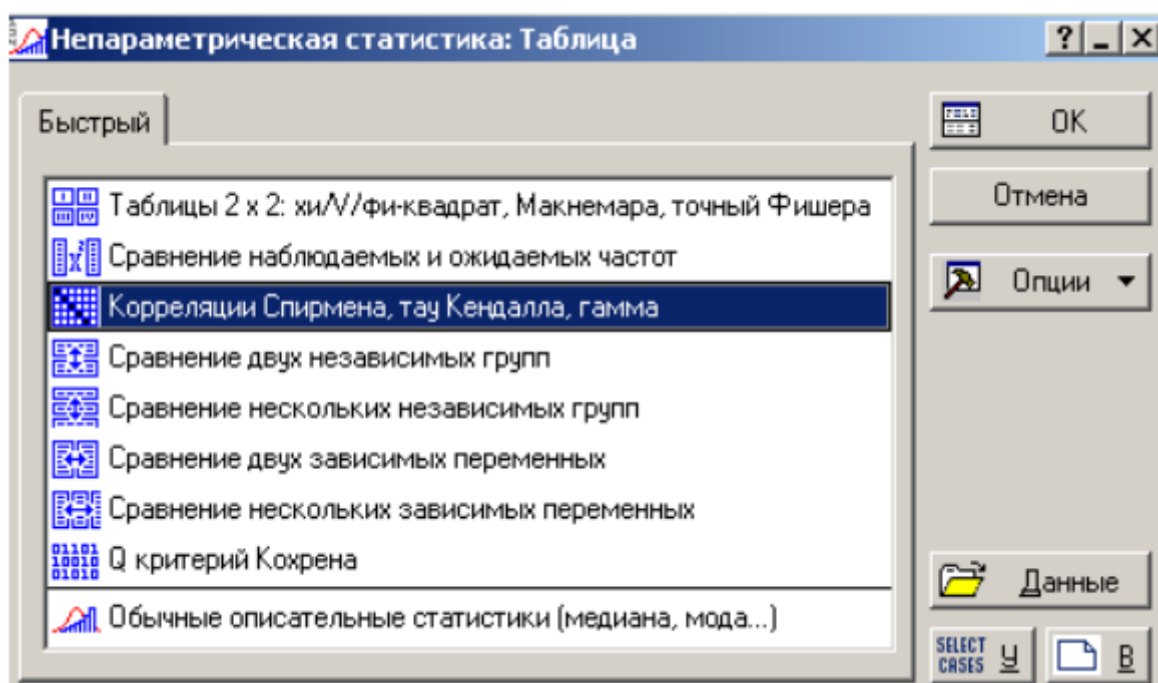
4. Matritsaning sochilish(tarqalish) sxemasini qurish

Asosiy menyuda «Анализ»("Tahlil") → «Основные статистики и таблицы»("Asosiy statistika va jadvallar") → «Парные и частные корреляции»("Juftlik va xususiy(qisman) korrelyatsiyalar") → «Частные корреляции» ("Xususiy(Qisman) korrelyatsiyalar") yorlig'ida «Матричный»("Matrisali") ni tanlang va → "OK" ni bosing. Ko'rsatilgan «Переменные для матричного графика»("Matritsali chizma uchun o'zgaruvchilar") oynasida ikkala ro'yxatda barcha o'zgaruvchilarni tanlang (Y, X1, X2, X4, X5) → "OK"ni bosing. Natijada matritsaning sochilish(tarqalish) sxemasi hosil bo'ladi. Tahlil qiling va xulosa chiqaring.



7.6-rasm. Socxhilish(Tarqalish) diagramma matritsasi

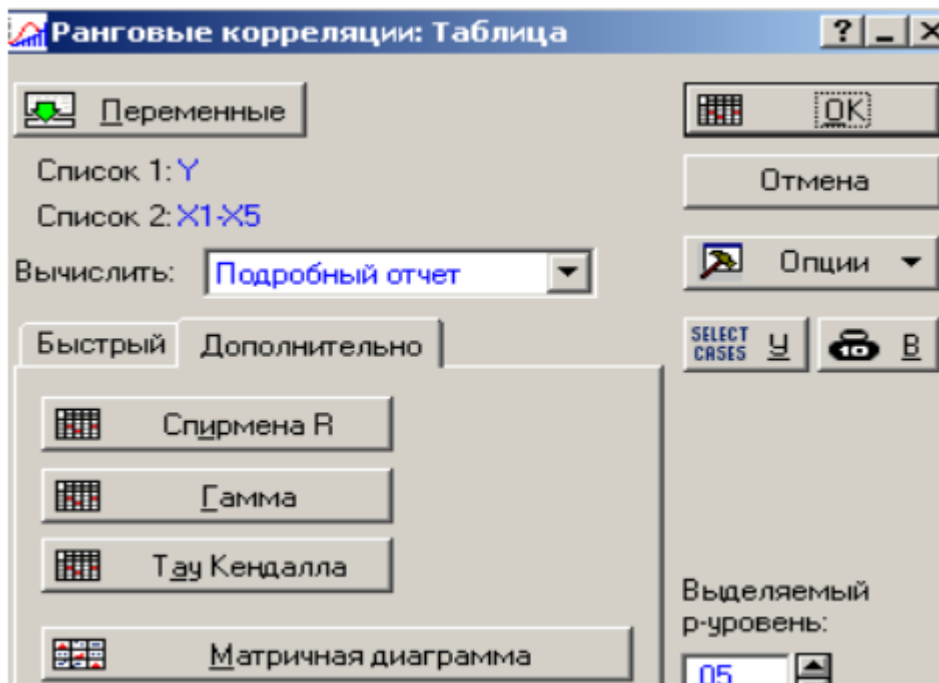
Yuqoridagi rasmning talqini (7.6-rasm) quyidagicha: nuqtalar nazariy regressiya chizig'iga qanchalik yaqin guruhlangan bo'lsa, o'rganilayotgan ko'rsatkichlar o'rtasidagi bog'liqlik shunchalik yaqin bo'ladi.



7.7-rasm. Noparametrik statistik

5. Darajali korrelyatsiya koeffitsientlarini hisoblash

Menyuda «Анализ»("Tahlil") → «Непараметрическая статистика»("Parametrik bo'lmagan statistika") → «Корреляции Спирмена, тау Кендала, гамма»("Spearman korrelyatsiyalari, Kendal tau, gamma") → "OK" (7.7-rasm).



7.8-rasm. Darajali(ranjli) korrelyatsiya parametrlarini o'rnatish oynasi

Darajali(ranjli) korrelyatsiya parametrlarini o'rnatish oynasida (7.8-rasm) «Вычислить("Hisoblash") ro'yxatida «Подробный отчет» ("Batafsil hisobot") ni o'rnatish. O'zgaruvchilarning birinchi ro'yxatida Y ni kiriting, ikkinchisida esa barcha X ni kiriting. Keyinchalik, «Дополнительно»("Kengaytirilgan") opsiyasida hisoblangan koeffitsientning nomi → «Спирмена("Spirman") ni tanlang.

Пара перем.	Ранговые корреляции Спирмена (Таблица)			
	Число набл.	Спирмена R	t(N-2)	p-уров.
Y & X1	15	0,971289	14,72038	0,000000
Y & X2	15	0,945898	10,51108	0,000000
Y & X4	15	0,977548	16,72705	0,000000
Y & X5	15	0,992812	29,90935	0,000000

7.9-rasm. Hisobot natijalari

Hisobot natijalari korrelyatsiyalar koeffitsient qiymatlarini ko'rsatadi, shuningdek, $p < 0,05$ darajasida Styudentning t -test yordamida ahamiyatlilik uchun testga tekshiriladi.

Agar siz «Вычислить» («Hisoblash») opsiyasini «Квадратная матрица» («Kvadrat matritsa») ga o'rnatsangiz, keyin barcha o'zgaruvchilar bitta ro'yxatda tanlanadi. Natijada siz juftlashgan korrelyatsiya koeffitsientlari jadvalini olasiz.

Ранговые корреляции Спирмена (Таблица)					
ПД попарно удалены					
Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$					
Перем.	Y	X1	X2	X4	X5
Y	1,000000	0,971289	0,945898	0,977548	0,992812
X1	0,971289	1,000000	0,904045	0,974084	0,974957
X2	0,945898	0,904045	1,000000	0,914728	0,933516
X4	0,977548	0,974084	0,914728	1,000000	0,977619
X5	0,992812	0,974957	0,933516	0,977619	1,000000

7.10-rasm. Spirmen korrelatsiya koeffitsientlarining ranjlanishi.

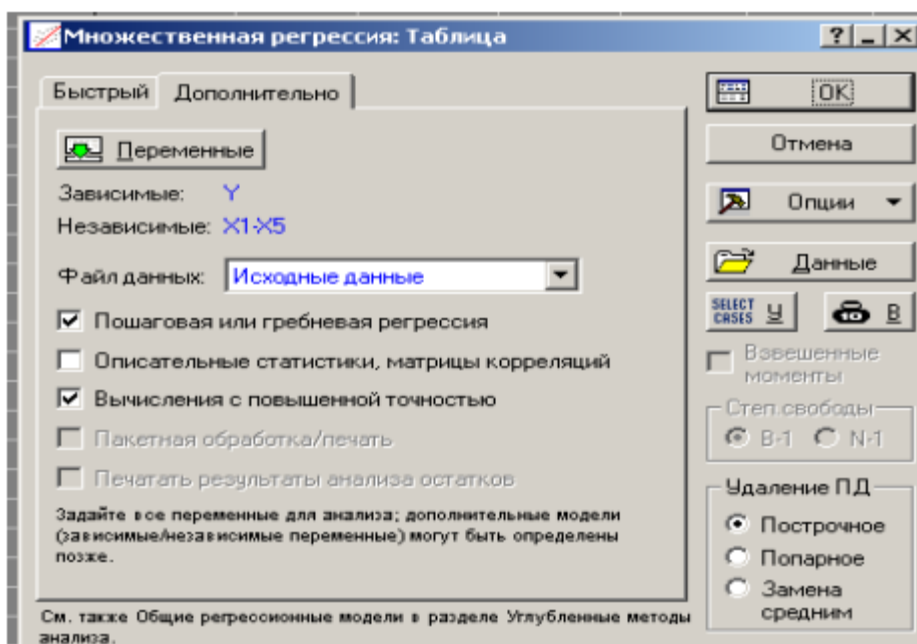
Shunga o'xshash Kendall korrelyatsiya koeffitsientini olish mumkin, ular yordamida X va Y lar orasida o'zaro bevosita kuchli korrelyatsiyali bog'liqlik kuzatiladi.

Тау корреляции Кендалла (Таблица)				
ПД попарно удалены				
Отмеченные корреляции значимы на ур				
Пара перем.	Число набл.	Кендалла тау	Z	p-уров.
Y & X1	15	0,897828	4,665251	0,000003
Y & X2	15	0,875633	4,549921	0,000005
Y & X4	15	0,902134	4,687627	0,000003
Y & X5	15	0,965623	5,017523	0,000001

7.11-rasm. Kenda korrelatsiya koeffitsientlarining ranjlanishi.

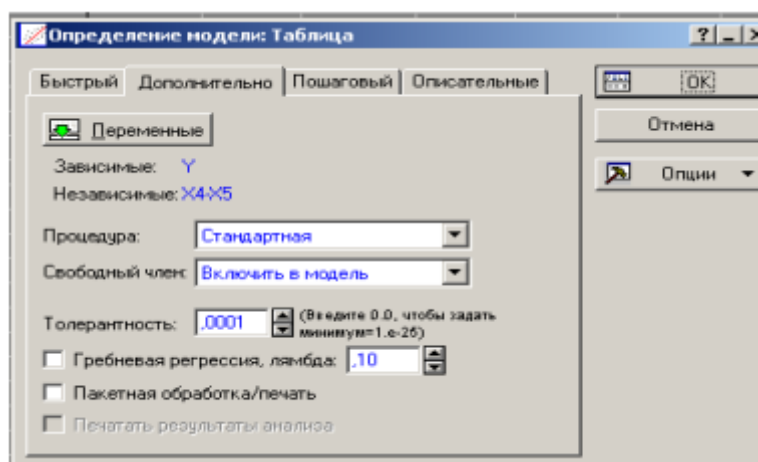
Regressiyali tahlil

Asosiy menyuda «Анализ» → «Множественная регрессия» ("Tahlil" → "Ko'plikdagi regressiya" ni tanlang. Ushbu oynada tadqiqot uchun tanlangan o'zgaruvchilar qiymatlarini kiriting (7.12-rasm): bog'liq o'zgaruvchilar - Y , mustaqil o'zgaruvchilar X_1 , X_2 va boshqa o'zgaruvchilar, keyin "OK" bosiladi.

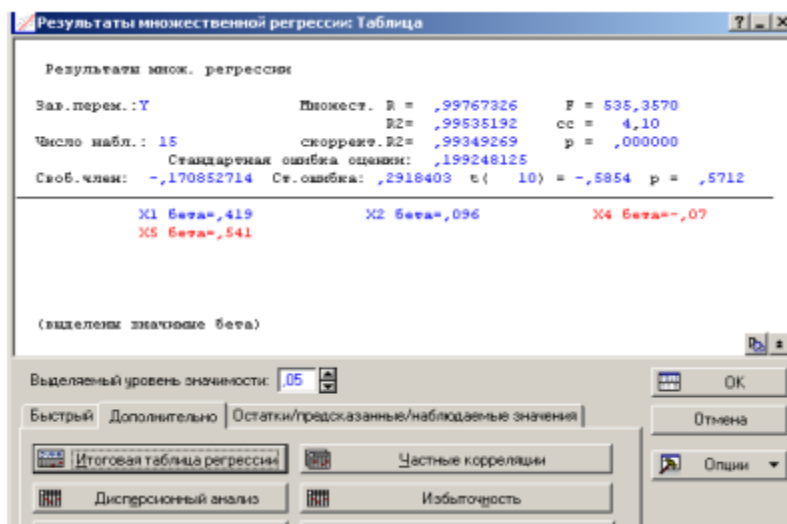


7.12-рasm. “Ko‘plikdagi regressiya” muloqot oynasi

Quyidagi oyna ochiladi (7.13-rasm), unda model tanlang va qidirish tartibini belgilang: standart, oldinga yoki orqaga qadam. "Standart" protsedurasini tanlang, keyin "OK" ni tanlang va birinchi ko‘p regressiya natijasini oling (7.14-rasm).



7.13-рasm. Modelni tanlash oynasi



7.14-rasm. Ko‘plikdagi regressiya natijalari

Oynaning yuqori qismida (7.14-rasm) barcha(jami) statistik ma’lumotlar ko‘rsatilgan, shuningdek, regressiya tenglamasi koeffitsientlari. Keyinchalik, «Итоговая таблица регрессии»("Regressiya yakuniy jadvali") ni o‘rnatish, u yerda ikkita jadval taqdim etilgan bo‘ladi: modelning taxminiy parametrlari (7.15-rasm) va ko‘plikdagi regressiya tenglamasi adekvatligining asosiy ko‘rsatkichlari - yig‘ma statistika (7.4-jadval).

7.4-jadval

Natijaviy statistikalari

Statistika	Qiymati
Ko‘plikdagi korrelatsiya koeffitsienti, R	0,997
Ko‘plikdagi determinatsiya koeffitsienti, R^2	0,995
Korrelatsiyalangan determinatsiya koeffitsienti, R^2	0,993
Hisoblangan Fisher kriteriyasi – $F(4,10)$	535,36
p	0,000
Baholashning standart xatosi	0,1992

Yuqoridagi jadvalning har bir ko‘rsatkichini tahlil qiling va mos xulosalarni chiqaring.

Итоги регрессии для зависимой переменной: Y (Таблица)						
R= ,99767326 R2= ,99535192 Скорректир. R2= ,99349269						
F(4,10)=535,36 p<,00000 Станд. ошибка оценки: ,19925						
N=15	БЕТА	Стд.Ош. БЕТА	B	Стд.Ош. B	t(10)	p-уров.
Св.член			-0,170853	0,291840	-0,58543	0,571231
X1	0,418578	0,192558	0,059965	0,027586	2,17378	0,054819
X2	0,096084	0,071237	0,035942	0,026648	1,34879	0,207154
X4	-0,074558	0,031585	-0,000036	0,000015	-2,36055	0,039916
X5	0,540838	0,205794	3,857704	1,467892	2,62806	0,025246

7.15-rasm. Regressiya tenglamasini baholash natijalari

Regressiya tenglamasining parametrlarini ustun bo'yicha baholash natijalarini ko'rib chiqing (7.15-rasm). Birinchi ustunda regressiya tenglamasining hadlari, shu jumladan tenglamaning erkin(ozod) hadi berilgan. Ikkinchi ustunda mavhum miqdorlar bo'lgan tegishli mustaqil o'zgaruvchi bitta standart og'ish bilan o'zgaranda standart og'ishlar bog'liq o'zgaruvchini qanchaga oshirishi va qancha ekanligini ko'rsatadigan β -koeffitsientlar mavjud.

Amalda bu ko'rsatkich bog'liq o'zgaruvchiga eng katta ta'sir ko'rsatadigan omilni aniqlash uchun ishlatiladi. Ko'rib chiqilayotgan misolda eng kattasi (musbat) ta'sir X_5 ko'rsatkichi ($b_5 = 0,54$) tomonidan amalga oshiriladi.

To'rtinchi ustunda taxminiy tenglamaning aj parametrlarining qiymatlari mavjud, ya'ni, bu holda biz quyidagi regressiya modelini olamiz:

$$Y(X) = -0,17 + 0,059 \cdot X_1 + 0,036 \cdot X_2 - 0,000036 \cdot X_4 + 3,857 \cdot X_5$$

Beshinchi ustunda tenglamalar koeffitsientlarining standart xatolikasi ko'rsatilgan. Standart xatoliklar koeffitsientning statistik ishonchliligini ko'rsatadi. Agar standart xatoliklar normal taqsimlangan bo'lsa, u holda 3 holatdan taxminan 2 tasida haqiqiy regressiya koeffitsienti mos keladigan koeffitsientning bitta standart xatoligi doirasida bo'ladi va 100 ta holatdan taxminan 95 tasida u ikkita standart xatolik ichida bo'ladi. Standart xatolik qiymati ishonchlilik oraliqlarini qurish uchun ishlatiladi.

Oltinchi ustun hisoblangan Studentning t-statistik qiymatini ko'rsatadi. Uning qiymati mos keladigan koeffitsienti muhimligini tekshirish uchun ishlatiladi.

Tahlil qilinayotgan $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$ koeffitsienti, agar Statistica tizimi tomonidan hisoblangan t -mezon qiymati absolyut(mutlaq) qiymatda ma'lum bir ahamiyatlilik

darajasiga ko‘ra maxsus jadvallar yordamida aniqlangan t -jadvaldan oshsa, muhim hisoblanadi (masalan, $\alpha = 0,05$) va sonli erkinlik darajalari ($cc = n - m - 1$).

Ettinchi ustun (p -daraja) – gipotezaning mos koeffitsienti nolga tengligini qabul qilish yoki rad etish ehtimolini ko‘rsatadi. Jadvalda ko‘rsatilgan ehtimollik qiymatlari statistikada α ahamiyatlilik darajalari sifatida tanilgan. $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$ regressiya koeffitsienti, agar u uchun Statistica tizimi tomonidan hisoblangan ahamiyatlilik darajasi p qiymati 0,05 dan kam (yoki teng) bo‘lsa (95% uchun) ehtimollik muhim hisoblanadi. Agar ehtimollik qiymati α muhimlik darajasidan past bo‘lsa, u holda H_0 gipotezasi rad etiladi va mos keladigan koeffitsient nolga teng emas.

Ko‘rib chiqilayotgan misolda a_4 va a_5 parametrlari X_4 va X_5 o‘zgaruvchilar bilan $\alpha = 0,05$ dan kam ahamiyatlilik darajasida muhim ahamiyatga ega. Qolgan koeffitsientlar $\alpha = 0,05$ darajasida ahamiyatli emasligi aniqlandi, chunki ular uchun ehtimollik qiymati 0,05 dan katta.

Shuningdek, siz Studentni t -testining jadval qiymatidan foydalanib, parametrlarning statistik ahamiyatini tekshirishingiz mumkin. Ko‘rib chiqilayotgan misolda $\alpha = 0,05$ va $n = cc = 15 - 4 - 1 = 10$, $t_{10, 0,05} = 2,23$. Studentning t -testining hisoblangan qiymatini (7.15-rasm) jadval qiymati bilan solishtiring:

$a_0 - t_{his.} = |-0,599| < 2,23 \rightarrow$ parametr statistik ahamiyatga ega emas;

$a_4 - t_{his.} = |-2,360| > 2,23 \rightarrow$ parametr statistik ahamiyatga ega.

Yangi modelni olish uchun yuqoridagi amaliyotni takrorlang. Biroq, modelga ahamiyatsiz erkin hadni kiritmang. O‘zgaruvchilar ro‘yxatiga faqat muhim parametrlarni kiriting. Menyudan «Анализ» \rightarrow «Множественная регрессия» \rightarrow «Переменные» \rightarrow (“Tahlil” \rightarrow “Ko‘p regressiya” \rightarrow “O‘zgaruvchilar” \rightarrow) paydo bo‘lgan «Список переменных» (“O‘zgaruvchilar ro‘yxati”) oynasida, chapda Y ni, o‘ngda $X_4, X_5 \rightarrow$ “OK” ni tanlang. Yangi natijaga erishing.

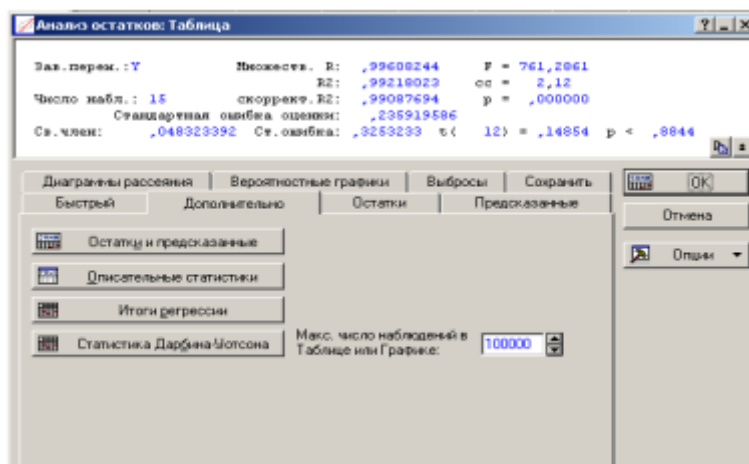
Итоги регрессии для зависимой переменной: Y (Таблица)						
R= ,99979057 R2= ,99958118 Скорректир. R2= ,99951674						
F(2,13)=15513, p<0,0000 Станд. ошибка оценки: ,22687						
N=15	БЕТА	Стд. Ош. БЕТА	B	Стд. Ош. B	t(13)	p-уров.
X4	-0,023811	0,007322	-0,000044	0,000013	-3,2518	0,006306
X5	1,014663	0,007322	7,574851	0,054664	138,5717	0,000000

7.16-rasm. Regressiya tenglamasini baholash natijalari

Ikkinchi modelni baholab, biz buni amaliy foydalanish uchun mos deb aytyshimiz mumkin, chunki model parametrlari Student t-testiga ko‘ra statistik ahamiyatga ega va butun tenglama Fisher F -testi bo‘yicha testdan o‘tadi. Yangi regressiya tenglamasini quyidagicha yozamiz:

$$Y(X) = -0,000044X_4 + 7,574X_5$$

Tadqiqot maqsadlariga qarab, siz turli xil narsalarni tanlashingiz mumkin Modelni qidirish usullari. Siz standart protsedurani(jarayonni) emas, balki har bir bosqichda natijalarni yoki faqat natijalarni ko‘rsatishni ko‘rsatuvchi bosqichma-bosqich baholash tartibini tanlashingiz mumkin. Olingan tenglama yordamida bashorat qilish uchun regressiya modeli kuzatuv natijalariga adekvat ekanligini ko‘rsatish kerak. Buning uchun Darbin-Uotson mezonidan foydalaning, unga ko‘ra *Statistica* tizimi tomonidan hisoblangan d_{calc} koeffitsienti jadvaldagi qiymat bilan taqqoslanishi kerak d_{table} (jami n uchun hajmi $n = 15$, ahamiyatlilik darajasi $a = 0,05$ va ikkitasi baholanadi regressiya parametrlari, d_{table} qiymati = 1.54). Agar $d_{calc} > d_{table}$, keyin olingan model adekvat va prognoz qilish uchun mos keladi. Darbin-Uotson testini (d_{calc}) aniqlash uchun «Остатки»(“Qoldiqlar”) yorlig‘idagi “Ko‘p regressiya natijalari” oynasida «Анализ остатков» → «Дополнительно» → «Статистика Дарбина-Уотсона»(“Qoldiq tahlili” → “Kengaytirilgan” → “Darbin-Uotson statistikasi” variantini tanlang) (7.17-rasm).



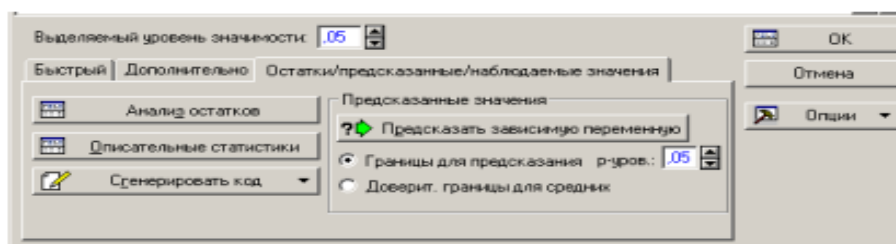
7.17-рasm. Darbin-Uotson kriteriyasi bo‘yicha qoldiqlarni tahlil qilish.

Дарбина-Уотсона d (Таблица) и сериальная корреляция остатков	
Дарбина-Уотсон.d	Сериал. Корр.
Оценка	2,737621 -0,584588

7.18-рasm. Darbin-Uotson statistikasi

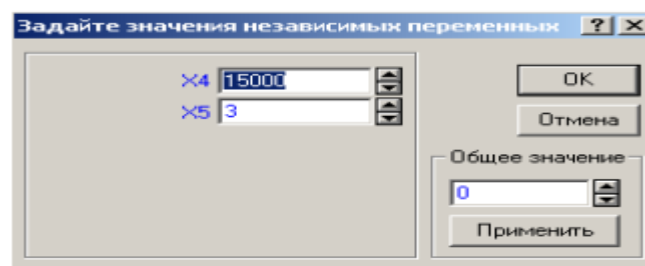
Ko‘rib chiqilayotgan misolda $d_{calc} = 2,74 > 1,54$, shuning uchun, modelni bashorat qilish uchun foydalanish mumkin.

Agar model kuzatuv natijalariga mos keladigan bo‘lsa, bashorat qilish uchun «Результаты множественной регрессии» ("Ko‘p regressiya natijalari") oynasida «Остатки/ предсказанные / наблюдаемые значения» ("Qoldiqlar/Bashorat qilingan /Kuzatilgan qiymatlar") yorlig‘ida «Предсказать зависимую переменную» ("Bog‘liq(Tobe) o‘zgaruvchini bashorat qilish") variantini tanlang.



7.19-рasm. Bashoratni(prognozni) o‘rnatish oynasi(oynaning pastki qismi ko‘rsatilgan)

Fazoviy modelda bog‘liq o‘zgaruvchining prognoz(bashorat) qiymatini topish uchun prognoz(bashorat) shartlari bo‘yicha topshiriq mazmuniga muvofiq mustaqil o‘zgaruvchining qiymatini belgilang (oynaning tegishli maydonlariga kiriting).



7.20-rasm. O‘zgaruvchining bashoratlangan qiymatlarini o‘rnatish

Prognoz(Bashorat) qilish uchun: “Agar ishchilarning o‘rtacha yillik soni (X_4) 780 kishiga kamaytirilsa va asbob-uskunalarni almashtirish koeffitsienti (X_5) 3 ga oshirilsa Moskva korxonasida mehnat unumdorligi (Y) qanday o‘zgaradi?” oynada (7.20-rasm) X_4 va X_5 ning tegishli qiymatlarni o‘rnatish kerak. Olingan prognoz (bashorat) natijalari 7.21-rasmda keltirilgan.

Переменная	Предск.значения для (Таблица) перемен.: Y		
	В-Веса	Значение	В-Веса * знач.
X4	-0,000042	15000,00	-0,62817
X5	7,536567	3,00	22,60970
Св.член			0,04832
Предсказ.			22,02986
-95,0%ДП			21,32611
+95,0%ДП			22,73360

7.21-rasm. Bashorat (prognoz) qiymatlari.

Birinchi ustunda (7.21-rasm) hisoblanadigan va dastlabki ko‘rsatkichlarning nomlari mavjud. Ikkinchi ustunda a_4 va a_5 parametrlarining qiymatlari ko‘rsatilgan. Uchinchida - prognozni hisoblash uchun foydalaniladigan mustaqil o‘zgaruvchilar qiymati. To‘rtinchi ustunda - prognozni baholash natijasida hisoblangan mustaqil o‘zgaruvchining qiymati (ishonch oralig‘i bilan).

Ko‘rib chiqilgan algoritmdan foydalanib, turli xil versiyalarda muhim faktprlarning(omillarning) har biri uchun prognoz qilishni amalga oshirish mumkin.

Ish tartibi

1. Statistica paketidagi korrelyatsion-regressiyali tahlilni bajarish metodikasi bilan tanishing.
2. O‘qituvchingizdan individual topshiriq oling(so‘rang).

3. Juftlikdagi, xususiy(qisman) va ko'plikdagi korrelyatsiyalau koeffitsientlarni aniqlang va ularga asoslanib, ishlash ko'rsatkichiga eng katta ta'sir qiladigan faktor(omil)larni aniqlang.

4. Regressiya modelini oling va uning to'liq statistik tahlilini o'tkazing.

5. Variantingiz asosida bashorat qilishni amalga oshiring.

6. Ish yuzasidan xulosa chiqaring va hisobot tayyorlang.

Hisobotni rasmiylashtirish

Laboratoriya hisobotida quyidagilar bo'lishi kerak:

1) muammoning bayoni;

2) individual topshiriqlarni hisoblash natijalari;

3) Statistica paketida olingan natijalarni tahlil qilish.

Regressiyali tahlil bo'yicha individual topshiriqlarning variantlari 50 ta korxonaga uchun quyidagi ko'rsatkichlar hisobga olingan:

Y_1 – mehnat unumdorligi;

Y_2 – ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish indeksi;

Y_3 – rentabellik;

X_4 – ishlab chiqarish birligi uchun mehnat hajmi;

X_5 - ishchilarning solishtirma vazni(ulushi);

X_6 - sotib olingan mahsulotlarning solishtirma vazni(ulushi);

X_7 – uskunani almashtirish koeffitsienti;

X_8 - har bir xodim uchun mukofotlar(bonuslar) va ish haqi;

X_9 – braklardan(nuqsonlardan) zararlar ulushi;

X_{10} – asosiy fond(kapital) unumdorligi;

X_{11} - xodimlarning o'rtacha yillik soni;

X_{12} – asosiy ishlab chiqarish fondlarining o'rtacha yillik narxi;

X_{13} – xodimlarning o'rtacha yillik ish haqi fondi;

X_{14} – mehnatning fond bilan qurollanganligi;

X_{15} - ishlab chiqarishdan tashqari xarajatlar.

7.5- jadval

1-10 topshiriq variantlari

Korxonalar raqami No	Natijador xossa, Y_j	Faktorli(omilli) xossa X_i raqami
1.	1	6,8,11,12,15
2.	1	8,11,12,13,15
3.	1	8,9,13,14,15
4.	3	8,9,10,11,15
5.	3	8,9,10,12,15
6.	2	4,5,6,8,9
7.	2	4,5,6,8,9
8.	2	4,5,6,8,9
9.	2	4,5,8,9,15
10.	2	4,5,7,9,15

7.6-jadval

Boshlang'ich ma'lumotlar jadvali

Korxonalar raqami	Y1	Y2	Y3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	9,26	204,2	13,26	0,23	0,78	0,40	1,37	1,23	0,23	1,45
2.	9,38	209,6	10,16	0,24	0,75	0,26	1,49	1,04	0,39	1,30
3.	12,11	222,6	13,72	0,19	0,68	0,40	1,44	1,80	0,43	1,37
4.	10,81	236,7	12,85	0,17	0,70	0,50	1,42	0,43	0,18	1,65
5.	9,35	62,0	10,63	0,23	0,62	0,40	1,35	0,88	0,15	1,91
6.	9,87	53,1	9,12	0,43	0,76	0,19	1,39	0,57	0,34	1,68
7.	8,17	172,1	25,83	0,31	0,73	0,25	1,16	1,72	0,38	1,94
8.	9,12	56,5	23,39	0,26	0,71	0,44	1,27	1,70	0,09	1,89
9.	5,88	52,6	14,68	0,49	0,69	0,17	1,16	0,84	0,14	1,94
10.	6,30	46,6	10,05	0,36	0,73	0,39	1,25	0,60	0,21	2,06
11.	6,22	53,2	13,99	0,37	0,68	0,33	1,13	0,82	0,42	1,96
12.	5,49	30,1	9,68	0,43	0,74	0,25	1,10	0,84	0,05	1,02
13.	6,50	146,4	10,03	0,35	0,66	0,32	1,15	0,67	0,29	1,85
14.	6,61	18,1	9,13	0,38	0,72	0,02	1,23	1,04	0,48	0,88
15.	4,32	13,6	5,37	0,42	0,68	0,06	1,39	0,66	0,41	0,62
16.	7,37	89,8	9,86	0,30	0,77	0,15	1,38	0,86	0,62	1,09
17.	7,02	62,5	12,62	0,32	0,78	0,08	1,35	0,79	0,56	1,60
18.	8,25	46,3	5,02	0,25	0,78	0,20	1,42	0,34	1,76	1,53
19.	8,15	103,5	21,18	0,31	0,81	0,20	1,37	1,60	1,31	1,40
20.	8,72	73,3	25,17	0,26	0,79	0,30	1,41	1,46	0,45	2,22
21.	6,64	76,6	19,40	0,37	0,77	0,24	1,35	1,27	0,50	1,32
22.	8,10	73,01	21,0	0,29	0,78	0,10	1,48	1,58	0,77	1,48
23.	5,52	32,3	6,57	0,34	0,72	0,11	1,24	0,68	1,20	0,68
24.	9,37	199,6	14,19	0,23	0,79	0,47	1,40	0,86	0,21	2,30
25.	13,17	598,1	15,81	0,17	0,77	0,53	1,45	1,98	0,25	1,37

7.6-jadvalning davomi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
26.	6,67	71,2	5,23	0,29	0,80	0,34	1,40	0,33	0,15	1,51
27.	5,68	90,8	7,99	0,41	0,71	0,20	1,28	0,45	0,66	1,43
28.	5,22	82,1	17,50	0,41	0,79	0,24	1,33	0,74	0,74	1,82
29.	10,02	76,2	17,16	0,22	0,76	0,54	1,22	0,03	0,32	2,62
30.	8,16	119,5	14,54	0,29	0,0,78	0,40	1,28	0,99	0,89	1,75
31.	3,78	21,9	6,24	0,51	0,62	0,20	1,47	0,20	0,23	1,54
32.	6,48	48,4	12,68	0,36	0,75	0,64	1,27	0,57	0,32	2,25
33.	10,44	173,5	19,49	0,23	0,71	0,42	1,51	1,22	0,54	1,07
34.	7,65	74,1	9,28	0,26	0,74	0,27	1,46	0,68	0,75	1,44
35.	8,77	68,6	11,42	0,27	0,65	0,37	1,27	1,0	0,16	1,40
36.	7,00	60,8	10,31	0,29	0,66	0,38	1,43	0,81	0,24	1,31
37.	11,06	355,6	8,65	0,01	0,84	0,35	1,50	1,27	0,59	1,12
38.	9,02	264,8	10,94	0,02	0,74	0,42	1,35	1,14	0,56	1,16
39.	13,28	526,6	9,87	0,18	0,75	0,32	1,41	1,89	0,63	0,88
40.	9,27	118,6	6,14	0,25	0,75	0,33	1,47	0,67	1,10	1,07
41.	6,70	37,1	12,93	0,31	0,79	0,29	1,35	0,96	0,39	1,24
42.	6,69	57,7	9,78	0,38	0,72	0,30	1,40	0,67	0,73	1,49
43.	9,42	51,6	13,22	0,24	0,70	0,56	1,26	0,98	0,28	2,03
44.	7,24	64,7	17,29	0,31	0,66	0,42	1,15	1,16	0,10	1,84
45.	5,39	48,3	7,11	0,42	0,69	0,26	1,09	0,54	0,68	1,22
46.	5,61	15,0	22,49	0,51	0,71	0,16	1,26	1,23	0,87	1,72
47.	5,59	87,5	12,14	0,31	0,73	0,45	1,36	0,78	0,49	1,75
48.	6,57	108,4	15,25	0,37	0,65	0,31	1,15	1,16	0,16	1,46
49.	6,54	267,3	31,34	0,16	0,82	0,08	1,87	4,44	0,85	1,60
50.	4,23	34,2	11,56	0,18	0,80	0,68	1,17	1,06	0,13	1,47

7.6-jadvalning davomi

Korxonalar raqami	X₁₁	X₁₂	X₁₃	X₁₄	X₁₅
1	12	13	14	15	16
1.	26006	167,69	47750	6,40	17,72
2.	23935	186,10	50391	7,80	18,39
3.	22589	220,45	43149	9,76	26,46
4.	21220	169,30	41089	7,90	22,37
5.	7394	39,53	14257	5,35	28,13
6.	11586	40,41	22661	9,90	17,55
7.	26609	102,96	52509	4,50	21,92
8.	7801	37,02	14903	4,88	19,52
9.	11587	45,74	25587	3,46	23,99
10.	9475	40,07	1661	3,60	21,76
11.	10811	45,44	19459	3,56	25,68
12.	6371	41,08	12973	5,65	18,13
13.	26761	136,14	50907	4,28	25,74
14.	4210	42,39	6920	8,85	21,21
15.	3557	37,39	5736	8,52	22,97
16.	14148	101,78	26705	7,19	16,38
17.	9872	47,55	20068	4,82	13,21
18.	5975	32,61	11487	5,46	14,48

7.6-jadvalning davomi

1	12	13	14	15	16
19.	16662	103,25	32029	6,20	13,38
20.	9166	38,95	18646	4,25	13,69
21.	15118	81,32	28025	5,38	16,66
22.	11429	67,26	20968	5,88	15,06
23.	6462	59,92	11049	9,27	20,09
24.	24628	107,34	45893	4,36	15,98
25.	49727	512,60	99400	10,31	18,27
26.	11470	53,81	20719	4,69	14,42
27.	19448	80,83	36813	4,16	22,76
28.	18963	59,42	33956	3,13	15,41
29.	9185	36,96	17016	4,02	19,35
30.	17478	91,43	34873	5,23	16,83
31.	6265	17,16	11237	2,74	30,53
32.	8810	27,29	17306	3,10	17,98
33.	17659	184,33	39250	10,44	22,09
34.	10342	58,42	19074	5,65	18,29
35.	8901	59,40	18452	6,67	26,05
36.	8402	49,63	17500	5,91	26,20
37.	32625	391,27	7888	11,99	17,26
38.	31160	258,62	58947	8,30	18,83
39.	46461	75,66	94697	1,63	19,70
40.	13833	123,68	29626	8,94	16,87
41.	6391	37,21	11688	5,82	14,63
42.	11115	53,37	21955	4,80	22,17
43.	6555	32,87	12243	5,01	22,62
44.	11085	45,63	20193	4,12	26,44
45.	9484	48,41	20122	5,10	22,26
46.	3967	13,58	7612	3,49	19,13
47.	15283	63,99	27,404	4,19	18,28
48.	20874	104,55	39648	5,01	28,32
49.	19418	222,11	43799	11,44	12,39
50.	3351	25,76	6235	7,67	11,64

Nazorat savollari

1. Ma'lumotlarni statistik tahlil qilish turlarini sanab bering.
2. Juftlikdagi korrelatsiya koeffitsientlari nima uchun foydalaniladi?
3. Ko'plikdagi korrelatsiya koeffitsientlaridan qaysi hollarda foydalaniladi?
4. Korrelatsiya koeffitsientining qiymati bo'yicha bog'lanish xarakteri?
5. Korrelatsiya usuli bilan qanday masalalar yechiladi?
6. Ranjlash korrelatsiya koeffitsienti qaysi mezonlar yordamida tekshiriladi?
7. Regressiya tenglamasining ahamiyatligi qanday mezonlar yordamida tekshiriladi?
8. β - koeffitsienti qanday maqsadlar uchun foydalaniladi?
9. Elastiklik koeffitsienti nimani ko'rsatadi?

Laboratoriya ishi № 8

DINAMIK QATORLARIDAGI ASOSIY RIVOJLANISH TENDENSIYASINI ANIQLASH VA XARAKTERISTIKASI. (4 soat)

Ishning maqsadi

1. Dinamik qatorlaridagi trendni aniqlash uchun intervallarni kattalashtirish, sirpanuvchi o'rtacha va analitik tekislash usullarini o'rganish.
2. Dinamik qatorlarida trend parametrlarini hisoblash metodikasini o'rganish.
3. Dinamik qatorlarini trend tenglamasining parametrlarini hisoblashda amaliy ko'nikmalarni shakllantirish.
4. Dinamik qatorlarining trendi tenglamasini tuzing va uning parametrlarining ahamiyatligini statistik tahlil qiling.

Qisqacha nazariya

Dinamik qator - vaqt ketma-ketligida keltirilgan statistik ko'rsatkichning sonli qiymatlari. U ikkita grafdan(ustundan) iborat: 1) birinchisi davrlarni (sanalarni) bildiradi; 2) ikkinchisida ushbu davrlar (sanalar) uchun ushbu ob'ektni tavsiflovchi ko'rsatkichlar ko'rsatilgan. Ikkinchi ustundagi ko'rsatkichlar qatorning darajalari(ko'rsatkichlari) deb ataladi. Birinchi ko'rsatkich boshlang'ich daraja(sath), oxirgisi - yakuniy daraja(sath) deb ataladi.

Qator darajalari absolyut(mutlaq), o'rtacha yoki nisbiy qiymatlarda ifodalanishi mumkin. Dinamik qatorlarining nisbiy va o'rtacha qiymatlari absolyut(mutlaq) qiymatlar qatori asosida tuziladi.

Vaqtga ko'ra, dinamik qatorlar **oniy(momentli)** va **intervalliga** bo'linadi.

Dinamikaning bir onli(momentli) qatori - darajalari vaqtning ma'lum nuqtalarida hodisaning holatini tavsiflovchi qator. **ROSSIYA FEDERATSIYASI(RF)** (million kishi) aholisining turli yillardagi 1 yanvar holatiga ko'ra ma'lumotlari bunday qatorga misol bo'la oladi. Momentli qatorlarni jamlab bo'lmaydi, chunki har bir keyingi daraja(sath) oldingi darajaning qiymatini to'liq yoki qisman o'z ichiga oladi.

Dinamikaning intervalli qatori - darajalari ma'lum bir vaqt oralig'idagi hodisaning hajmini tavsiflovchi qator. RFda (million tonna) ma'lum bir davr uchun neft qazib olish dinamikasi to'g'risidagi ma'lumotlar bunday qatorga misol bo'la oladi. Intervalli qatorlarni yig'ish mumkin, chunki oldingi darajaning(sathlarning) qiymati keyingisida mavjud emas. Bu sizga uzoqroq vaqt davomida statistik ma'lumotlarni olish imkonini beradi.

Statistikaning vazifalaridan biri - bu dinamikada hodisaning rivojlanishining umumiy tendentsiyasini aniqlashdir. Hodisaning vaqt o'tishi bilan rivojlanishiga har xil tabiat va ta'sir kuchi omillari ta'sir qiladi. Ulardan ba'zilar doimiy ta'sirga ega bo'lib, dinamikada ma'lum rivojlanish tendentsiyasini shakllantiradi. Boshqa omillarning ta'siri tasodifiy bo'lishi mumkin. Shuning uchun dinamikani tahlil qilishda o'rganilayotgan rivojlanish bosqichida barqaror bo'lgan asosiy tendentsiyani o'rganish kerak. Asosiy rivojlanish tendentsiyasi (trend) ravon va hodisa darajasining vaqt o'tishi bilan tasodifiy tebranishlardan xoli barqaror o'zgarishidir.

Trendni aniqlash uchun vaqt qatorlari intervallarni kattalashtirish, sirpanuvchi o'rtacha va analitik tekislash usullaridan foydalangan holda tekshiriladi.

Intervallarni kattalashtirish usuli dinamik qator darajalarini o'z ichiga olgan vaqt davrlarini kengaytirishga asoslangan. Masalan, kunlik ishlab chiqarish ketma-ketligi oylik ishlab chiqarish ketma-ketligiga almashtiriladi, bu esa, o'z navbatida, choraklik ishlab chiqarish ketma-ketligiga almashtirilishi mumkin. Har bir kattalashtirilgan interval uchun y_i qatorining o'rtacha darajalari o'rtacha oddiy arifmetik formuladan foydalanib hisoblanadi. Masalan, agar kengaytirilgan interval uchta davrni birlashtirish orqali hosil bo'lsa, bu qiymatlar quyidagiga tengdir:

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1+y_2+y_3}{3}; \quad \bar{y}_2 = \frac{y_4+y_5+y_6}{3} \quad \text{va h.k.}$$

bu yerda y_1, y_2, \dots, y_6 - boshlang'ich dinamika qatorining darajalari(sathlari).

Shu tarzda hisoblangan o'rtacha ko'rsatkichlarni taqqoslash asosiy rivojlanish tendentsiyasining yo'nalishini va tabiatini (o'sishning tezlashishi yoki sekinlashishi) aniqlash imkonini beradi, lekin trendning matematik modelini emas.

Sirpanuvchi o'rtacha usuli o'rtacha qiymatni hisoblashga asoslangan bo'lib, u bir oraliqda ketma-ket harakat bilan bir qatorda hisoblanadi, ya'ni. Birinchidan, o'rtacha daraja ketma-ketlikning tartib darajalaridagi birinchilarning ma'lum sonidan hisoblanadi, so'ngra o'rtacha daraja ikkinchisidan boshlab bir xil miqdordagi atamalardan hisoblanadi va hokazo. Masalan, davr davomiyligi 3 ga teng bo'lgan sirpanuvchi o'rtachalar quyidagicha hisoblanadi:

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1+y_2+y_3}{3}; \quad \bar{y}_2 = \frac{y_2+y_3+y_4}{3}; \quad \bar{y}_3 = \frac{y_3+y_4+y_5}{3} \text{ va h.k.}$$

Shunday qilib, o'rtacha dinamika qatori bo'ylab "sirpanishda" bo'ladi. Agar dinamika qatorida davriy tebranishlar bo'lsa, u holda o'rtacha harakatlanish davri tebranish davriga to'g'ri keladi yoki unga karrali bo'ladi. Usul asosiy rivojlanish tendentsiyasining yo'nalishini va tabiatini aniqlashga imkon beradi, lekin tendentsiyaning matematik modelini emas.

Analitik tekislash(moslashtirish) usuli rivojlanishning asosiy tendentsiyasini aniqlashning eng samarali usuli hisoblanadi. Bu sizga hodisaning o'zgarishlar qolipini $\hat{y}_t = f(t)$, vaqt funksiyasi sifatida aks ettiruvchi analitik ifoda kabi aniqlash imkonini beradi, bu yerda t vaqt belgisi. Masalan,

Yil	2000	2001	2002	2003	2004	2005
t	1	2	3	4	5	6

Analitik tekislash usuli y_t ravon daraja(sath)larining haqiqiy qiymatlarini o'zgaruvchan y_t , qiymatlari bilan almashtirishga asoslangan. Analitik tekislash har qanday ratsional polinom(ko'phad) yordamida amalga oshirilishi mumkin (8.3-jadvalga qarang). **Funksiyani tanlash**, birinchi navbatda, ma'lum bir hodisaning dinamikasi qonuniyatlari tabiatini tahlil qilish asosida amalga oshiriladi.

1. Agar hodisa vaqt o'tishi bilan bir xilda rivojlansa, quyidagi 1-darajali polinom (to'g'ri chiziq) ishlatiladi:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t.$$

Bunda Δy dagi absolyut o'sishlar (birinchi farqlar) amalda doimiy

bo'ladi. $a_1 > 0$ da esa dinamika darajasi bir tekis oshadi, $a_1 < 0$ – teng ravishda kamayadi. Chiziqli trend(tendentsiya) turli xil qonuniyatlarga muvofiq o'zgarib turadigan ko'plab omillar ta'siri ostida o'zgarishlar tendentsiyasini yaxshi aks ettiradi, bu esa individual omillarning xususiyatlarini o'zaro bekor qilishga olib keladi. Viloyat, respublika yoki umuman mamlakat miqyosida hosildorlik dinamikasi tendentsiyalari bunga misol bo'la oladi.

2. Hodisaning vaqt o'tishi bilan tekis tezlanuvchan(tekis sekinlanuvchan) rivojlanishi uchun 2-darajali polinom (parabola) qo'llaniladi: $\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2$.

Bunday holda, ikkinchi farqlar doimiydir:

$$\Delta^2 y_i = \Delta y_i - \Delta y_{i-1}.$$

Rivojlanishning ushbu turi progressiv rivojlanishning muhim omillari (yangi yuqori samarali uskunalarning kelishi, daromadlarni taqsimlash bo'yicha cheklovlarni olib tashlash va boshqalar) mavjud bo'lganda sodir bo'ladi. Parametr a_1 boshlang'ich o'sish tezligini ifodalaydi, a_2 koeffitsienti - o'sishning doimiy o'zgarish tezligi (tezlashtirish). Manfiy tezlanish ($a_2 < 0$) bilan trendning parabolik shakli vaqt o'tishi bilan nafaqat daraja o'sishining to'xtab qolishiga, balki uning tobora ortib borayotgan tezlikda pasayishiga ham olib keladi. Rivojlanishning bu turi eskirgan mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun xosdir.

3. O'zgaruvchan tezlanish (sekinlanish) bo'lgan hodisaning rivojlanishi 3-darajali polinom(ko'phad) bilan tavsiflanadi:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + a_3 \cdot t^3.$$

Bunday holda, uchinchi farqlar doimiydir: $\Delta^3 y_i = \Delta^2 y_i - \Delta^2 y_{i-1}$, ya'ni absolyut (mutlaq) o'sishlar tezlanish bilan o'sadi ($a_3 > 0$) yoki sekinlashadi ($a_3 < 0$).

3. Doimiy o'sish (kamayish) tempi bilan tavsiflanadigan xodisalarning rivojlanishi ko'rsatykichli quyidagi funktsiya bilan bayon qilinadi: $\hat{y}_t = a_0 \cdot a_1^t$ (xususiyl holda – eksponensial funktsiya bilan: $\hat{y}_t = a_0 \cdot e^{a_1 \cdot t}$). $a_1 \cdot (e^{a_1})$ kattalik o'rtacha yillik o'sishni xarakterlovchi koeffitsient \bar{K}_p .

Agarda $a_1 > 1$, bo'lsa eksponensial (ko'rsatykichli) trend dinamik qatorning tezlashgan va yanada ko'proq tezlashayotgan darajalar(sathlar) o'sishi tendensiyasini ifodalaydi. Bu xarakter ekologik cheklovlarsiz organizmlarning ko'payishiga xosdir: begona o'tlar, virusli kasalliklar. Eksponensial o'sish bilan mutlaq o'sish erishilgan darajaga mutanosibdir. Biroq, bunday o'sish faqat qisqa tarixiy davr uchun davom etishi mumkin, chunki har qanday rivojlanish jarayoni doimo cheklovlarga duch keladi.

$a_1 < 1$, da eksponensial (ko'rsatykichli) trend dinamik qatorning yanada ko'proq sekinlashgan darajalar(sathlar) o'sishi tendensiyasini bildiradi. Bu kabi tendensiya texnologik jarayonlarda maxsulot mehnat sigimi dinamikasiga, birlik foydali effektga yoqilg'i yoki metall sarfi(1 kVt·soat, yashash joyi 1 m² maydoniga) mos keladi.

5. Davr oxirida o'sishning sekinlashishi bilan bir hodisa rivojlansa, logarifmik funksiya qo'llaniladi: $\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot \lg(t)$.

Logarifmik tendentsiya chegara qiymati bo'lmaganda sekinroq tezlikda o'sish tendentsiyasini ko'rsatish uchun ishlatiladi. O'sishning sekinlashishi yanada kichikroq va kichikroq bo'ladi va t ning etarlicha katta qiymatida logarifmik egri chiziq to'g'ri chiziqdan deyarli farq qilmaydi. Bu tendentsiya sport yutuqlarining o'sishiga (ular qanchalik baland bo'lsa, ularni yaxshilash shunchalik qiyin bo'ladi) va sifat o'zgarishlarisiz yaxshilanganligi sababli, apparatning unumdorligining o'sishiga xosdir.

6. Trendning giperbolik shakli quyidagicha ko'rinishda bo'ladi: $\hat{y}_t = a_0 + \frac{a_1}{t}$. Agarda $a_1 > 0$, bo'lsa, u holda giperbolik trend a_0 poyonga intilishga moyillik darajasining sekinlashuvining pasayishi tendentsiyasiga mos keladi. Agarda $a_1 < 0$, bo'lsa, u holda trend a_0 chegaraga intilayotgan darajalar o'sishining sekinlashishi tendentsiyasini ifodalaydi. Binobarin, trendning ushbu shakli darajaning chegaraviy qiymati (dvigatel samaradorligini cheklash, aholining 100% savodxonligi chegarasi va boshqalar) bilan cheklangan jarayonlarni ko'rsatish uchun ishlatiladi. Ikkinchidan,

model turini tanlash dinamik qatorlar darajalarining grafik tasvirini tahlil qilishga asoslangan bo‘lishi kerak (chiziqli diagramma).

Trend parametrlarini o‘lchash metodikasi

Trend turi o‘rnatilgandan so‘ng, trend parametrlarining optimal qiymatlari haqiqiy(faktli) darajalar asosida hisoblanadi. Buning uchun odatda eng kichik kvadratlar usuli (EKKU) qo‘llaniladi. Ushbu usul haqiqiy dinamik qator y_i ning tekislangan darajalardan (trenddan) \hat{y}_t kvadratik og‘ishlar yig‘indisini minimallashtiradi. Har bir trend turi uchun eng kichik kvadratlar usuli oddiy tenglamalar tizimini beradi, ularni hal qilishda trend parametrlari hisoblanadi. Biroq, yakuniy natijalarning to‘liq identifikatsiyasini saqlab qolgan holda, tendentsiya parametrlarini aniqlashning hisoblash jarayoni, agar sana (davr) belgilarini $\sum t_i = 0$ shunday kiritadigan bo‘lsak, soddalashtirilishi mumkin. Agar dinamika qatoridagi darajalar soni toq bo‘lsa, vaqt sanalari (t) quyidagicha belgilanadi (8.1-jadval):

8.1-jadval

Toq darajali vaqtnimng shartli belgisi

Vaqt sanalari (davrlar)	2009	2010	2011	2012	2013
Dinamik qatorlar sathlari, y_i	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
Vaqtlik sanalarni belgilash, t	-2	-1	0	1	2

Agar dinamik qatorlardagi darajalar soni juft bo‘lsa, hisoblash yarim yil ichida amalga oshiriladi va vaqt sanalarining belgilari (t) quyidagi shaklni oladi (8.2-jadval):

8.2-jadval

Juft darajali vaqtnimng shartli belgisi

Vaqt sanalari (davrlar)	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Dinamik qatorlar sathlari, y_i	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6
Vaqtlik sanalarni belgilash, t	-5	-3	-1	1	3	5

8.3-jadvalda trend parametrlarini aniqlash uchun har xil turdagi trend modellari va normal tenglamalar tizimlari ko‘rsatilgan.

Ijtimoiy-iqtisodiy hodisalarning rivojlanishini tendentsiyalar asosida prognozlash

Analitik moslashtirish nafaqat ko‘rib chiqilayotgan vaqt davomida hodisa o‘zgarishining umumiy tendentsiyasini aniqlashga, balki dastlabki ma’lumotlar mavjud bo‘lmagan davrlar uchun ham hisob-kitoblarni amalga oshirishga imkon beradi.

8.3-jadval

Trend modellarining turlari

Funksiyaning nomi	Funksiyaning turi	Trendni parametrlarini aniqlash uchun normal tenglamalar tizimi
Chiziqli	$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t.$	$a_0 \cdot n = \sum y_i$ $a_1 \cdot \sum t_i^2 = \sum y_i t_i$
2-darajali polinom (parabola)	$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2.$	$a_0 \cdot n + a_2 \cdot \sum t_i^2 = \sum y_i$ $a_1 \cdot \sum t_i^2 = \sum y_i t_i$ $a_0 \cdot \sum t_i^2 + a_3 \cdot \sum t_i^4 = \sum y_i t_i^2$
3-darajali polinom	$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + a_3 \cdot t^3.$	$a_0 \cdot n + a_2 \cdot \sum t_i^2 = \sum y_i$ $a_1 \cdot \sum t_i^2 + a_3 \cdot \sum t_i^4 = \sum y_i t_i$ $a_0 \cdot \sum t_i^2 + a_2 \cdot \sum t_i^4 = \sum y_i t_i^2$ $a_1 \cdot \sum t_i^4 + a_3 \cdot \sum t_i^6 = \sum y_i t_i^3$
Ko‘rsatkichli	$\hat{y}_t = a_0 \cdot a_1^t$	$n \cdot \lg a_0 = \sum \lg y_i$ $\lg a_1 \cdot \sum t_i^2 = \sum t_i \cdot \lg y_i$
Giperbolik	$\hat{y}_t = a_0 + \frac{a_1}{t}$	$a_0 \cdot n + a_1 \cdot \sum \frac{1}{t_i} = \sum y_i$ $a_0 \cdot \sum \frac{1}{t_i} + a_1 \cdot \sum \frac{1}{t_i^2} = \sum \frac{y_i}{t_i}$

Interpolatsiyalar - ko'rib chiqilayotgan davrdagi xarakteristikaning etishmayotgan qiymatlarini aniqlash.

Ekstrapolyatsiya - bu ko'rib chiqilayotgan davrdan tashqari xarakteristikaning etishmayotgan qiymatlarini aniqlash.

Prognozlash uchun ekstrapolyatsiyadan foydalanish dinamik qator ichida topilgan rivojlanish sxemasi ushbu qatordan tashqarida saqlanib qolgan degan taxminga asoslanadi. Agar o'rganilayotgan hodisa etarlicha barqaror sharoitlarda rivojlansa, bu to'g'ri. Tahlil qilinadigan vaqt seriyalari odatda nisbatan qisqa bo'lgani uchun ekstrapolyatsiya davri cheksiz bo'lishi mumkin emas. Shuning uchun prognoz davri - etakchilik davri (hisoblash bazasining tugashidan to prognoz davrigacha bo'lgan davr) trendni hisoblash bazasi davomiyligining 1/3 qismidan oshmasligi kerak. Ishonchli prognozlar, agar ketma-ketlik darajalari taqqoslansa va bitta metodologiya yordamida olingan bo'lsa, dinamik qatorlari asosida olinadi.

Regressiya tenglamasiga asoslangan prognozdan farqli o'laroq, tendentsiyaga asoslangan prognoz rivojlanish omillarini faqat yashirin shaklda hisobga oladi, bu o'rganilayotgan xossalarga ta'sir qiluvchi omillarning turli mumkin bo'lgan qiymatlari uchun turli xil prognoz variantlarini "o'ynashga" imkon bermaydi. Biroq, tendentsiya prognozi barcha omillarni qamrab oladi, ammo regressiya modeliga 10-20 dan ortiq omillarni aniq kiritish mumkin emas.

Ijtimoiy-iqtisodiy hodisalar darajalarining prognozlarini tuzishda prognozning ishonchlilik intervallari intervalli baholash yordamida hisoblanadi. Intervallarning chegaralari quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\hat{y}_t + t_{v,\alpha} \cdot S_{\hat{y}} \quad (8.1)$$

bu yerda

\hat{y}_t — berilgan sana uchun trend modelidan foydalangan holda hisoblangan nuqtali prognoz(bashorat);

$t_{v,\alpha}$ – Styudentning t-taqsimoti ishonchlilik koeffitsienti;

$S_{\hat{y}} = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \hat{y}_{ti})^2}{v}}$ erkinlik darajalari $v = n - m$ soniga nisbatan moslashtirilgan trenddan standart (o'rtacha kvadratik) og'ish

y_i, \hat{y}_{ti} – dinamik qatorlar darajalari mos ravishda haqiqiy va hisoblangan qiymatlari;

n – dinamik qatorning darajalari soni.

m – adekvat trend modelining parametrlari soni (chiziqli funktsiya uchun $m = 2$, parabola uchun $m = 3$ va boshqalar).

$t_{v,\alpha}$ ning turli qiymatlari 5.3 jadvalda keltirilgan(laboratoriya ishi No5).

Prognoz (bashorat) qilingan hodisa oralig'ining ehtimollik chegaralari quyidagicha aniqlanadi:

$$\hat{y}_t - t_{v,\alpha} \cdot S_{\hat{y}} \leq y_{pr} \leq \hat{y}_t + t_{v,\alpha} \cdot S_{\hat{y}} \quad (8.2)$$

Dinamik qatorlarning asosiy rivojlanish tendentsiyasini aniqlash bo'yicha ko'rsatmalar

Topshiriq

2005-2011 yillar uchun mintaqalardan birida sanoat ishlab chiqarish dinamikasi. (shartli ma'lumotlarga ko'ra, million rubl) 8.4-jadvalda (A va 1-ustunlar) keltirilgan.

Analitik tekislash(moslashtirish) usulidan foydalanib, hodisaning rivojlanish naqshini aks ettiruvchi trend modelini tuzing.

2014 yil uchun mintaqada kutilayotgan ishlab chiqarish hajmining intervalli prognozini tuzing, natijani 0,95 ehtimollik bilan kafolatlang.

Topshiriqni(Vazifani) bajarish tartibi

1) Biz trend tenglamasi sifatida chiziqli funktsiyani tanlaymiz:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t.$$

Dinamika qatoridagi darajalar soni toq bo'lganligi sababli, vaqt sanalarini (t) quyidagicha belgilaymiz (8.4-jadvaldagi 2-ustun).

Trend parametrlarini aniqlash uchun dastlabki va hisoblangan ma'lumotlar

Yil	Sanoat mahsuloti hajmi y_i mln.rub	t	t^2	$y \cdot t$	y_t	$y_i - y_t$	$(y_i - y_t)^2$
A	1	2	3	4	5	6	7
2005	20,1	3	9	-60,3	20,04	0,06	0,0036
2006	20,7	2	4	-41,4	20,53	0,17	0,0289
2007	21,0	1	1	-21,0	21,02	-0,02	0,0004
2008	21,2	0	0	0	21,51	-0,31	0,0961
2009	21,9	1	1	21,9	22,00	-0,1	0,0100
2010	22,6	2	4	45,2	22,49	0,11	0,0121
2011	23,1	3	9	69,3	22,98	0,12	0,0144
Jami	150,6	-	28	13,7	150,6	-	0,1655

2) a_0 va a_1 parametrlarini aniqlash uchun normal tenglamalar tizimi quyidagi shaklga ega (8.3-jadvalga qarang):

$$a_0 \cdot n = \sum y_i$$

$$a_1 \cdot \sum t_i^2 = \sum y_i t_i$$

bundan: $a_0 = \sum y_i / n$ (dinamik qatorning o'rtacha darajasi \bar{y} ni ko'rsatadi);

$$a_1 = \frac{\sum y_i t_i}{\sum t_i^2}$$

a_0 va a_1 ni hisoblash uchun kerakli miqdorlarni hisoblash 8.4-jadvalda keltirilgan (3, 4-ustunlar). Yakuniy ma'lumotlarga asoslanib, tenglamaning parametrlarini aniqlang:

$$a_0 = \frac{150,6}{7} = 21,51, \quad a_1 = \frac{13,7}{28} = 0,49.$$

Natijada siz 2005-2011 yillar uchun mintaqalardan birida sanoat ishlab chiqarishining asosiy tendentsiyasi uchun quyidagi tenglamani olasiz:

$$\hat{y}_t = 21,51 + 0,49 \cdot t. \quad (8.3)$$

Ushbu tenglama shuni ko'rsatadiki, o'rganilayotgan davrda sanoat mahsulotini ishlab chiqish o'rtacha 0,49 million rub.yilda. oshgan.

3) 2014 yilda ishlab chiqarish hajmi bo'yicha prognoz(bashorat) oralig'ining ehtimollik chegaralari:

$$\hat{y}_t - t_{v,\alpha} \cdot S_{\hat{y}} \leq y_{pr} \leq \hat{y}_t + t_{v,\alpha} \cdot S_{\hat{y}}$$

2014 yil uchun vaqt ko'rsatkichi $t = 6$, tenglama (8.3) yordamida, quyidagini aniqlang:

$$\hat{y}_{t2014} = 21,51 + 0,49 \cdot 6 = 24,45 \text{ mln.rub.}$$

$\Phi(t) = 0,95$ ehtimollik bilan ahamiyatlilik darajasi $\alpha=1-\Phi(t)=0,05$. Chiziqli trend modeli uchun $m = 2$ soni va raqam erkinlik darajalari $v= n - m=7 - 2 = 5$. Jadvalga muvofiq. 6-sonli laboratoriya ishining 6.3-bandi, 2.571 koeffitsientining qiymatini aniqlang

$$t_{5;0,05} = 21,51.$$

Berilgan tendentsiya tenglamasidan (4.3) foydalanib, har yili $\hat{y}_{t,i}$ ning nazariy (tekislangan) qiymatlarini quyidagicha hisoblang:

$$2005 \text{ yil uchun: } \hat{y}_{t=-3} = 21,51 + 0,49 \cdot (-3) = 20,04;$$

2006 yil uchun:

$$\hat{y}_{t=-2} = 21,51 + 0,49 \cdot (-2) = 20,53$$

va hokazo. (8.4-jadvalning 5-ustuniga qarang).

Dinamik qatorning tekislangan darajalarini to'g'ri hisoblashda quyidagi munosabat qondiriladi: $\sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n \hat{y}_{t,i}$ (1 va 5-ustunlarning umumiy yig'indisiga qarang).

Qiymati:

$$S_{\hat{y}} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_{t,i})^2}{v}} = \sqrt{\frac{0,1655}{5}} = \sqrt{0,0331} = 0,18 \text{ mln.rub.}$$

Shunday qilib, 2014 yilda xududda sanoat mahsuloti ishlab chiqarish hajmi:

$$24,45 - 2,571 \cdot 0,18 \leq y_{pr} \leq 24,45 + 2,571 \cdot 0,18;$$

$$24,0 \text{ mln. rub} \leq y_{pr} \leq 24,9 \text{ mln. rub}$$

ga teng bo'ladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Dinamik qatorlar tendentsiyasini aniqlash metodikasi bilan tanishing.
2. O'qituvchingizdan individual topshiriq oling.
3. Analitik tekislash(moslashtirish) usulidan foydalanib, hodisaning rivojlanish qonuniyatini aks ettiruvchi trend modelini tuzing.
4. Ish yuzasidan xulosalar chiqarish va hisobot tayyorlash.

Hisobot tuzish

Laboratoriya hisobotida quyidagilar bo'lishi kerak:

- 1) muammo bayoni;
- 2) individual topshiriqlarni hisoblash natijalari;
- 3) natijalarni jadval shaklida tahlil qilish.

Individual topshiriqlar(vazifalar)

Statistik ma'lumotlardan foydalangan holda dinamik qatorining asosiy rivojlanish tendentsiyasini o'rganing. Buning uchun:

- 1) analitik tekislash(moslashtirish) usulidan foydalanib, hodisaning rivojlanish qonuniyatini aks ettiruvchi trend modelini qurish; trend parametrlarini aniqlash uchun dastlabki va hisoblangan ma'lumotlarni jadval shaklida taqdim etish;
- 2) o'rganilayotgan dinamik qatorining haqiqiy va to'g'rilangan darajalarini grafik tarzda tasvirlash;
- 3) o'qituvchi tomonidan ko'rsatilgan yil uchun qator darajasi(sathi) kutilayotgan qiymatining, berilgan $F(t) = 95\%$ ehtimollik bilan natijani kafolatlash intervalli prognozini tuzing.

8.5-jadval

Topsi-riq-1	RF bo'yicha 2003-2008 yillardagi aholi soni (yil oxirida) ma'lumotlari.						
Ko'rsatkich	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Aholi soni, mln.inson	144,2	143,5	142,8	142,2	142,0	141,9	
Topsi-riq-2	RF bo'yicha 2003-2008 yillardagi Ishsizlar soni to'g'risidagi ma'lumotlar						
Ko'rsatkich	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Ishsizlar soni, ming inson	5683	5775	5208	4999	4246	5289	

8.5-jadvalning davomi

Topsi-riq-3	RF 2003–2008 yillar uchun yalpi kapital jamg'armasi ma'lumotlari.						
Ko'rsatkich	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Yalpi kapital jamg'arma, mlrd rub	2755,1	3558,9	4338,7	5748,8	8031,7	10642,5	
Topsi-riq-4	2003-2007 yillar uchun RF (o'tgan yilga nisbatan foizda) bo'yicha qurilishda mehnat unumdorligi dinamikasi to'g'risidagi ma'lumotlar.						
Ko'rsatkich	2003	2004	2005	2006	2007		
Mehnat unumdorligi, o'tgan yilga nisbatan foizda	105,3	106,9	105,9	115,8	112,8		

8.5-jadvalning davomi

Topsi-riq-5	2003-2007 yillar uchun RF (o'tgan yilga nisbatan foizda) konchilikda mehnat unumdorligi dinamikasi to'g'risidagi ma'lumotlar.						
Ko'rsatkich	2003	2004	2005	2006	2007		
Konchilikda mehnat unumdorligi, o'tgan yilga nisbatan foizda	109,2	107,3	106,3	102,5	102,3		
Topsi-riq-6	2003-2008 yillar uchun RF tashkilotlari xodimlarining o'rtacha oylik nominal hisoblangan ish haqi to'g'risidagi ma'lumotlar						
Ko'rsatkich	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
O'rtacha oylik his- n ish haqi,rub	5498,51	6739,5	8554,9	10633,9	13593,4	17226,3	
Topsi-riq-7	2003-2008 yillar uchun RF (yil oxirida) nafaqaxo'rlar soni to'g'risidagi ma'lumotlar						
Ko'rsatkich	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Nafaqaxo'rlar soni,ming.inson	38164	38184	38313	38325	38467	38598	

8.5-jadvalning davomi

Topsiriq-8	RF 2003-2008 yillardagi chakana savdo aylanmasi to'g'risidagi ma'lumotlar						
Ko'rsatkich	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Chakana savdo aylanmasi, mlrd.rub	4530	5642	7041	8712	10869	13915	
Topsiriq-9	2003-2008 yillarda RF da turar-joy binolarining umumiy maydonini foydalanishga topshirish to'g'risidagi ma'lumotlar						
Ko'rsatkich	2003	2004	2005	2006	2007	2008	

Turar-joy binolarining umumiy maydoni, mln.m ²	36,4	41,0	43,6	50,6	61,2	64,1	
Topsiriq-10	2003-2007 yillar uchun RF (o'tgan yilga nisbatan foizda) transport va aloqada mehnat unumdorligi dinamikasi to'g'risidagi ma'lumotlar.						
Ko'rsatkich	2003	2004	2005	2006	2007		
O'tgan yilga nisbatan foizda	107,5	108,7	102,1	110,7	107,6		
Topsiriq-11	2002-2008 yillar uchun RF (1 yanvar holatiga ko'ra) ayollar(xotin-qizlar) aholisi to'g'risidagi ma'lumotlar.						
Ko'rsatkich	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ayollar(xotin-qizlar) aholisi, ming inson	77562	77473	77144	76871	76590	76372	76292

Topsiriq-12	2003-2008 yillardagi RF transportining yuk aylanmasi to'g'risidagi ma'lumotlar						
Ko'rsatkich	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Yuk aylanmasi, trln.t.km	4,3	4,6	4,7	4,8	4,9	4,9	

1-variant. 2012 yil uchun RF ning kutilayotgan aholi sonining intervalli prognozini tuzing, natijani 95% ehtimollik bilan kafolatlang.

2-variant. 2012 yil uchun RF kutilayotgan ishsizlar sonining intervalli prognozini tuzing, natijani 99% ehtimollik bilan kafolatlang.

3-variant. 2012 yil uchun RF ning kutilayotgan yalpi kapital jamg'armasining intervalli prognozini tuzing, natijani 95% ehtimollik bilan kafolatlang.

4-variant. 2012 yil uchun qurilishda kutilayotgan mehnat unumdorligining intervalli prognozini tuzing, natijani 99% ehtimollik bilan kafolatlang.

5-variant. 2012 yil uchun konchilikda kutilayotgan mehnat unumdorligining intervalli prognozini tuzing, natijani 95% ehtimollik bilan kafolatlang.

6-variant. RF tashkilotlari xodimlarining 2012 yil uchun kutilayotgan o'rtacha oylik nominal hisoblangan ish haqining intervalli prognozini, berilgan natijani 99% ehtimollik bilan kafolatlang.

7-variant. 2012 yil uchun RF nafaqaxo'rlarining kutilayotgan sonining intervalli prognozini tuzing, natijani 95% berilgan ehtimollik bilan kafolatlang.

8-variant. 2012 yil uchun RF chakana savdo aylanmasi uchun intervalli prognozini tuzing, natijani 99% ehtimollik bilan kafolatlang.

9-variant. 2013 yil uchun RF turar-joy binolarining umumiy maydonini foydalanishga topshirish uchun intervalli prognozini tuzing, natijani 95% ehtimollik bilan kafolatlang.

10-variant. 2012 yil uchun transport va aloqada kutilayotgan mehnat unumdorligining intervalli prognozini tuzing, natijani berilgan ehtimollik bilan 99% kafolatlang.

11-variant. 2012 yil uchun RF ayollar populyatsiyasining kutilayotgan hajmining intervalli prognozini tuzing, natijani 95% ehtimollik bilan kafolatlang.

12-variant. 2012 yil uchun RF transportining yuk aylanmasi bo'yicha intervalli prognozini tuzing, natijani 99% ehtimollik bilan kafolatlang.

Nazorat savollari

1. Dinamika qatoriga ta'rif bering. U qanday elementlardan iborat?
2. Qanday dinamik qatorlar momentli qatorlar deyiladi, ularning xususiyati nimada?
3. Qanday vaqt qatorlari intervalli deb ataladi, ularning xususiyati nimada?
4. Dinamik (Vaqt) qatorlarining solishtirilmasligining sabablari nimada?
5. Vaqt seriyalaridagi tendentsiyalarni aniqlash uchun qanday statistik usullardan foydalaniladi?
6. Intervalni kattalashtirish usulining mohiyati nimada va u nima uchun ishlatiladi?
7. Harakatlanuvchi o'rtacha usuli yordamida dinamik qatorlar qanday tekislanadi?
8. Dinamik (Vaqt) qatorlarini analitik tekislash usulining mohiyati nimada?
9. Trend tenglamasining turi qanday aniqlanadi?

Laboratoriya ishi No9

IQTISODIY VA STATISTIK TADQIQOTLARIDA INDEKSLARDAN

FOYDALANISH(4 soat)

Ishning maqsadi

1. Individual, agregatli, o'rtacha indekslarni, doimiy va o'zgaruvchan tarkibli indekslarni hisoblash metodikasini o'rganish.
2. Individual, agregatli, o'rtacha indekslar, doimiy va o'zgaruvchan tarkibli indekslarni hisoblashning amaliy ko'nikmalarni shakllantirish.
3. Individual, agregat, o'rtacha indekslarni, doimiy va o'zgaruvchan tarkibli indekslarni hisobini bajarish.

Qisqacha nazariya

Iqtisodiy indeks - bu nisbiy qiymat vaqt o'tishi bilan o'rganilayotgan hodisaning o'zgarishini tavsiflaydi; fazoda yoki ba'zi bir standart bilan solishtirganda (rejalashtirilgan, me'yoriy daraja va boshqalar). Agar har qanday oldingi davr darajasi taqqoslash bazasi sifatida ishlatilsa, dinamik indeks; agar baza boshqa hududdagi xuddi shu hodisaning darajasi bo'lsa, u holda hududiy indeks olinadi.

Individual indekslar va kompozit indekslar umumiy shaklda [6]

Indeks tahlilida ishlatiladigan eng oddiy ko'rsatkich ma'lum bir to'planning alohida elementlarining vaqt (yoki makon) o'zgarishini tavsiflovchi individual indeks. Shunday qilib, individual narx indeksi quyidagi formuladan foydalanib hisoblanadi

$$i_p = \frac{p_1}{p_0} \quad (9.1)$$

bu yerda p_1 - joriy davrdagi mahsulot narxi;

p_0 - mahsulotning asosiy(bazis) davrdagi narxi.

Tovarlarni sotish hajmining o'zgarishini fizik jihatdan baholang o'lchash birliklari sotishning fizik hajmining individual indeksini yaratishga imkon beradi:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0} \quad (9.2)$$

bu yerda q_1 - joriy davrda sotilgan tovarlar miqdori;

q_0 - asosiy(bazis) davrda sotilgan tovarlar miqdori.

Tovarlarni sotish hajmining qiymat ko'rinishidagi o'zgarishi individual aylanma indeksida quyidagicha aks ettiriladi:

$$i_{pq} = \frac{p_1q_1}{p_0q_0} \quad (9.3)$$

Individual indekslar asosan dinamikasi yoki o'sish sur'atlarining nisbiy ko'rsatkichlari va bir necha vaqt oralig'idagi ma'lumotlarga asoslangan holda zanjir yoki asosiy shakllarda hisoblanishi mumkin.

Kompozit indeks - ijtimoiy-iqtisodiy hodisaning o'rtacha o'zgarishini to'g'ridan-to'g'ri taqqoslanmaydigan elementlardan tashkil topgan murakkab nisbiy ko'rsatkich. Xulosa indeksining boshlang'ich shakli agregatdir.

Geterogen populyatsiya uchun agregat indeksni hisoblashda

uning barcha elementlarini birlashtirish mumkin bo'lgan umumiy ko'rsatkichni toping. Keling, masalan, chakana narxlarni ko'rib chiqaylik. Chakana savdoda sotiladigan turli xil tovarlarning narxini qo'shish qonunga xilofdir, ammo iqtisodiy nuqtai nazardan bu tovarlarning aylanmasini umumlashtirish juda maqbuldir. Agar hozirgi savdo aylanmasini solishtirsak Bazis davridagi qiymatida biz kompozit aylanma indeksini quyidagicha olamiz:

$$i_{pq} = \frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_0} \quad (9.4)$$

Ushbu indeks qiymatiga tovarlar narxining o'zgarishi ham, ularni sotish hajmi ham ta'sir qiladi. Faqat narxlarning o'zgarishini (indekslangan qiymat) baholash uchun sotilgan tovarlar sonini (indeks og'irliklari) qandaydir doimiy darajada belgilash kerak. Narx, tannarx, mehnat unumdorligi, mahsuldorlik kabi ko'rsatkichlar dinamikasini o'rganishda miqdoriy ko'rsatkich odatda joriy davr darajasida belgilanadi.

Shunday qilib, umumiy narx indeksi olinadi:

Paasche indeksi:

$$I_p = \frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_1} \quad (9.5)$$

Laspeyres indeksi:

$$I_p = \frac{\sum p_1q_0}{\sum p_0q_0} \quad (9.6)$$

Umumiy indeksning surati(enumeratori) joriy davrning haqiqiy savdo aylanmasi, maxraji esa, agar narxlar bazaviy darajada qolgan bo'lsa, joriy davrda savdo aylanmasi qanday bo'lishini ko'rsatadigan shartli qiymatdir. Surat(numerator) va maxraj(denominator) o'rtasidagi farq jamg'arma miqdorini ko'rsatadi (agar belgi "-" bo'lsa) yoki ushbu tovarlar narxi o'zgarganda xaridorlarning ortiqcha xarajatlari ("+") miqdori bilan olinadi:

$$E = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 \quad (9.7)$$

Paasche indeksi inflyatsiya darajasini, indeksni biroz past baholaydi

Laspeyres - ortiqcha baholaydi.

Paasche va Laspeyres indekslari tarkibi turli iqtisodiy xususiyatlarga ega:

- Paasche indeksi hisobot davrida sotilgan tovarlar bazasiga nisbatan narxlarning hisobot davrida qancha o'zgarganligini va narxlarning o'zgarishidan haqiqiy tejash (ortiqcha xarajat), ya'ni Paasche narxlari indeksi hisobot davrida qancha tovarlar hisobot davri

bazaga qaraganda qimmatroq (arzonroq) bo'lganini ko'rsatadi;

- Laspeyres indeksi hisobot davrida bazaviy davrda sotilgan tovarlar uchun bazaviy davr bilan solishtirganda va narxlarning o'zgarishi natijasida olinishi mumkin bo'lgan shartli tejash (ortiqcha xarajat) narxlar qanchalik o'zgarganligini ko'rsatadi, ya'ni Laspeyres narxlari indeksi bazaviy davrdagi tovarlarning necha marta hisobot davrida ularning narxining o'zgarishi hisobiga qimmatlashgan (pasaygan) bo'lganligini ko'rsatadi.

Sotishning fizik hajmining konsolidatsiyalangan indeksi tavsiflanadi

sotilgan tovarlar miqdorining pulda emas, balki fizik o'lchash birliklarida o'zgarishi:

$$i_p = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \quad (9.8)$$

Ushbu indeksdagi og'irliklar(vaznlar) asosiy darajada belgilangan narxlardir.

Hisobiy indekslar orasida quyidagi munosabatlar mavjud bo'ladi:

$$I_p \cdot I_q = I_{pq} \quad (9.9)$$

1-misol. [6] Mintaqadagi meva mahsulotlarini sotish bo'yicha quyidagi ma'lumotlar mavjud (9.1-jadval).

Viloyatda meva va rezavor mevalarni sotish

Tovarning nomlanishi	Iyul		Avgust		Hisobiy graflar, rub		
	1 kg uchun narx p_0	Sotildi, tq_0	1 kg uchun narx p_1	Sotildi, tq_1	p_0q_0	p_1q_1	p_0q_1
Abrikoslar	67	15	58	23	1005	1334	1541
Noklar	54	23	46	28	1241	1288	1512
Olmalar	32	25	29	32	800	928	1024
Jami:	-	-	-	-	3047	3550	4077

Tovar aylanmasi indeksini hisoblang.

Yechish:

$$i_{pq} = \frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_0} = \frac{3550}{3047} = 1,165, \quad \text{yoki } 116,5 \%$$

Natijada, umumiy holda Tovar almashinish joriy davrda Tovar guruhi bo'yicha basis bilan taqqoslaganda 16,5 % ga ortgan(116,5-100) ortgan.

Narxlarning yig'ma indeksini hisoblaymiz:

$$i_p = \frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_1} = \frac{3550}{4077} = 0,871, \quad \text{yoki } 87,1 \%$$

Bu natija avgustdagi narxlar iyuldagiga nisbatan 12,9 % ga pasayganligini bildiradi.

Surat xaridorlar tomonidan joriy davrda amalda sotib olingan(puli to'langan) tovarlar yig'indisidan iborat bo'ladi. Maxraj esa xaridorlar aynan shu tovarlar uchun narx o'zgarmagan holatida qancha summa to'langanligini ko'rsatadi. Surat va maxraj orasidagi farq quyidagilarni ko'rsatadi: agar ishora manfiy ("-") bo'lsa iqtisod yoki manfiy bo'lsa ("+") ortiqcha sarf kattaligi(narx o'zgargandagi):

$$E = \sum p_1q_1 - \sum p_0q_1 = 3550 - 4077 = -572 \text{ ming.rub.}$$

Mazkur holatda xaridorlarning iqtisod o'lchami(narx hasayishidagi) 572 ming.rub.ni tashkil qiladi.

Fizik sotishning fizik hajmi indeksi:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{4077}{3047} = 1,338, \quad \text{yoki } 133,8 \%$$

Meva mahsuloti sotishning(tovar aylanmasining) fizik hajmi 33,8 % ga ortdi.

Indekslarning o'zaro bog'liqligidan foydalanib hisoblarning to'g'riligini tekshiramiz:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q = 0,871 \cdot 1,338 = 1,165, \quad \text{yoki } 116,5 \%$$

Binobarin, ushbu mahsulot guruhi bo'yicha umumiy tovar aylanmasi joriy davrda bazaviy davrga nisbatan 16,5 foizga (116,5–100,0) o'sdi.

Tannarxning individual indeksi joriy davrda alohida turdagi maxsulot narxining basis davrga nisbatan o'zgarishini xarakterlaydi:

$$i_z = \frac{z_1}{z_0} \quad (9.10)$$

Korxonada tomonidan ishlab chiqarilayotgan bir necha turdagi maxsulotlar tannarxi darajasining umumiy o'zgarishini aniqlash uchun tannarxning yig'indi indeksi hisoblanadi. Mazkur holatda joriy davrdagi alohida maxsulot turlarini ishlab chiqarish hajmi bo'yicha tannarx quyidagicha hisoblanadi:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} \quad (9.11)$$

Mazkur indeksning surati joriy davrda ishlab chiqarishga harajatlarni, maxraj esa tannarxni basis darajada saqlagan holdagi harajatlarning solishtirma kattaligini ifodalaydi.

$$E = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1. \quad (9.12)$$

Tannarx bo'yicha o'lgangan maxsulot fizik hajmning yig'ma indeksi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0}. \quad (9.13)$$

ishlab chiqarishga harajatlarning yig'ma indeksi:

$$I_{zq} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} \quad (9.14)$$

Barcha uchta indekslar o‘zaro quyidagicha bog‘langan:

$$I_z \cdot I_q = I_{zq} \quad (9.15)$$

Mehnat unumdorligining o‘zgarishini tahlil qilishda indekslarni hisoblashning ikkita yondashuvi mavjud bo‘lishi mumkin. Birinchi yondashuv birlik vaqt (w) da ishlab chiqiladigan maxsulot miqdorini hisobga olishga asoslangan. Ikkinchi yondashuvga esa mehnat unumdorligi bir birlik maxsulot uchun sarflangan ish vaqti (t) bilan aniqlanadi.

Birlik vaqt (w) da ishlab chiqiladigan maxsulot miqdori (natural ko‘rinishda), hamda bir birlik maxsulot uchun sarflangan ish vaqti o‘zaro quyidagicha bog‘langan:

$$w = \frac{1}{t}$$

Mazkur ko‘rsatkichlarga asoslangan mehnat(ish) unumdorligining individual indeksi quyidagilar bilan aniqlanadi:

$$i_w = \frac{w_1}{w_0} = \frac{q_1}{T_1} : \frac{q_0}{T_0} \quad (9.16)$$

$$i_w = \frac{t_0}{t_1} = \frac{T_0}{q_0} : \frac{T_1}{q_1} \quad (9.17)$$

Bu yerda T – inson-soatlarda, inson-kunlarda yoki inson-oylarda (oxirgi holatda ishchilarning umumiy soniga muvofiq keladigan) mazkur maxsulotni ishlab chiqarish uchun yig‘indi vaqt sarflari.

Ish sig‘imi teskari ko‘rsatkich, shu sababli ish sig‘imining joriy davr uchun bazisga taqqoslaganda kamayishi mehnat unumdorligining ortganligini bildiradi.

Mehnat unumdorligining (ish sig‘imi bo‘yicha) yig‘ma indeksi:

$$I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} \quad (9.18)$$

Indeksning maxraji joriy davrda (T_1) barcha maxsulotni ishlab chiqish uchun o‘rinli bo‘lgan umumiy vaqtsarfini ifodalaydi. Maxraj esa maxsulotni ishlab chiqish uchun, ish sig‘imi o‘zgarmaganida, vaqt sarflari qanday bo‘lishini ifodalaydi.

2-misol. [6] 9.2-jadval ma’lumotlari bo‘yicha korxonadagi mehnat unumdorligini hisoblash kerak.

Korxonaning maxsulot ishlab chiqarishdagi ish sig'imi

Tovarning turi	1 dona buyum uchun xarajatlar, inson-soat		Ishlab chiqildi, dona		Hisobiy graflar, inson-soat	
	yanvar t_0	fevral t_1	yanvar q_0	fevral q_1	t_0q_1	t_1q_1
A	1,5	1,2	363	403	604,5	483,6
B	1,0	0,8	411	424	424,0	339,2
C	0,9	0,7632	838	903	812,7	632,1
Jami:	-	-	-	-	1841,2	1454,9

Ish sig'imi bo'yicha mehnat unumdorligining yig'ma indeksini hisoblang.

Yechish:

$$I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} = \frac{1841,2}{1454,9} = 1,266, \text{ yoki } 126,6 \%$$

Demak, umuman olganda, korxonaga bo'yicha mehnat unumdorligining o'sishi 12,6% ni tashkil qildi.

Mehnat intensivligi bo'yicha mehnat unumdorligi indeksi ish vaqti (mehnat) xarajatlari indeksi va mehnat zichligi bo'yicha vazinli ishlab chiqarishning fizik hajmi indeksi bilan quyidagicha bog'liq:

$$I_w \cdot I_T = I_q \quad (9.19)$$

yoki

$$I_q = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} \cdot \frac{\sum T_1}{\sum T_0} = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_0 t_0} \quad (9.20)$$

Yig'indi mehnat unumdorligi indeksini hisoblashda

qiymat jihatidan (ishlab chiqarish hajmi bo'yicha) har bir davr uchun ishlab chiqarilgan mahsulot miqdorini solishtirma sifatida qabul qilingan ba'zi narxlarda o'lchash(tortish) kerak. Joriy, bazaviy yoki boshqa davr narxlari yoki o'rtacha narxlar solishtirilishi mumkin. Mehnat unumdorligi indeksi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$I_w = \frac{\sum q_1 p}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p}{\sum T_0} \quad (9.21)$$

Ushbu ifodaning birinchi qismi hisobot davridagi o'rtacha ishlab chiqarishni, ikkinchi qismi - bazaviy davrni ifodalaydi.

3-misol. [6] ishlab chiqarish ma'lumotlari mavjud mahsulot va korxonaning sotish narxlari quyidagi jadvalda keltirilgan(9.3-jadval).

9.3-jadval

Ishlab chiqarish bo'yicha ma'lumotlar

Maxsulot turi	Sentyabr		Oktabr		Sotish narxi, rub. p	Hisobiy graflar, rub.	
	Ishlab chiqildi, dona. q_0	Mehnat xarajatlari, inson-soat. T_0	Ishlab chiqildi, dona. q_1	Mehnat xarajatlari, inson-soat. T_1		$q_0 p$	$q_1 p$
A	256	854	343	947	560	143360	192080
B	203	931	273	989	784	159152	214032
C	432	1087	485	1105	965	416880	468025
Jami:	-	2872	-	3041	-	719392	874137

Mehnat unumdorligi indeksini hisoblang.

$$I_w = \frac{\sum q_1 p}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p}{\sum T_0} = \frac{874137}{3041} : \frac{719392}{2872} = 287,5 : 250,5 = 1,148, \text{ yoki } 114,8 \%$$

Shunday qilib, joriy davrda mahsulotlar 1 inson-soat uchun – 287,5 rubl hosil bo'ldi, va bazis(asosiy) davrda - 250,5 rubl. Mehnat unumdorligining o'sishi 14,8 foizni tashkil etdi.

Mehnat unumdorligi indeksini ishlab chiqarish hajmiga ko'paytirish

Ish vaqti xarajatlari indeksi bo'yicha ishlab chiqarishning fizik hajmining narx bo'yicha vaznli(tortilgan) indeksiga olib keladi:

$$I_w \cdot I_T = I_q \quad (9.22)$$

yoki

$$I_w = \left(\frac{\sum q_1 p}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p}{\sum T_0} \right) \cdot \frac{\sum T_1}{\sum T_0} = \frac{\sum q_1 p}{\sum q_0 p} \quad (9.23)$$

O'rtacha arifmetik va o'rtacha garmonik shakldagi yig'indi indekslar[6]

Ko'pincha amalda, agregat ko'rinishdagi indekslar o'rniga, bu O'rtacha arifmetik va o'rtacha garmonik shakldagi indekslardan foydalanish qulayroqdir. Har qanday yig'indi indeks alohida indekslarning o'rtacha vazni (og'irligi) sifatida ifodalanishi mumkin. Biroq, o'rtacha ko'rsatkichning shakli shunday tanlanishi kerakki, natijada olingan o'rtacha indeks asl agregat indeks bilan bir xil bo'lsin.

Agar joriy davrda sotilgan mahsulot tannarxi (p_1q_1) va individual narx indekslari ($i_p = \frac{p_1}{p_0}$) to'g'risida ma'lumotlar mavjud bo'lsa, u holda umumiy narx indeksining maxrajida ($I_p = \frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_1}$) quyidagi almashtirishdan foydalanishingiz mumkin:

$$p_0 = \frac{1}{i_p} p_1.$$

Shunday qilib, narxlarning umumiy(yig'indi) indeksi individual(alohida) indekslarning o'rtacha garmonik ko'rinishida quyidagicha ifodalanadi:

$$I_p = \frac{\sum p_1q_1}{\sum \frac{1}{i_p} p_1q_1} \quad (9.24)$$

Savdo aylanmasi fizik hajmining yig'ma indeksini ($I_p = \frac{\sum q_1p_0}{\sum q_0p_0}$) hisoblashda o'rtacha arifmetik shakldan foydalanish mumkin.

Bunday holda, suratda(numeratorda) quyidagi almashtirish amalga oshiriladi:

$$q_1 = i_q q_0$$

U holda indeks quyidagi shaklni oladi:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} \quad (9.25)$$

4-misol. [6] 9.4-jadvalga muvofiq narx o'zgarishining umumiy(yig'indi) bahosini oling.

Sabzavot mahsulotlarini sotish

Tovar	Joriy davrda sotish, rub $p_1 q_1$	Joriy davrda narxlarning bazaviy davrga nisbatan o'zgarishi,% $i_p, 100\% - 100\%$	Hisobiy graflar,	
			i_p	$\frac{p_1 q_1}{i_p}$
Qalampir	43000	+1,5	1,050	40952
Karam	12500	+1,1	1,01	12376
Kartoshka	14000	-0,9	0,991	14127
Jami:	69500			67455

Yechish:

O'rtacha garmonik indeksni hisoblaymiz:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{1}{i_p} p_1 q_1} = \frac{69500}{67455} = 1,03, \text{ yoki } 103,0 \%$$

Joriy davrda ushbu mahsulot guruhi bo'yicha narxlar bazaviy davrga nisbatan o'rtacha 3,0% ga oshdi.

Savdo aylanmasi fizik hajmining yig'ma indeksini $(I_p = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0})$ hisoblashda o'rtacha arifmetik shakldan foydalanish mumkin.

Bunday holda, suratda(numeratorda) quyidagicha almashtirish amalga oshiriladi:

$$q_1 = i_q q_0$$

U holda indeks quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} \quad (9.25)$$

Nazorat savollari.

1. Statistika nima indeks deb ataladi?
2. Indeksli tahlil yordamida qanday masalalar yechiladi?
3. Indeksning qanday shakllari bor?

4. Individual indekslar nimani tavsiflaydi?
5. Umumiy(guruhli) indekslar nimani ko'rsatadi?
6. Strukturali(tarkibli)siljishlar indeksi nimani tavsiflaydi va qanday qilib ular hisoblanadi?
7. Maxsulot narxi agregatli indeksi qanday hisoblab topiladi va u nimani tavsiflaydi?
8. Narxlar (Paashe va Laspeyres) indeksi nimani ko'rsatadi?
9. Qachon narxning agregatli indeksini o'rtacha garmonik va o'rtacha arifmetik indeksga qayta o'zgartirish zarurati paydo bo'ladi?
10. Fizik hajm indeksi nimani ko'rsatadi?

Laboratoriya ishi № 10.

HARORATNI O'LGHASH NATIJASIGA ISHLOV BERISH.

Ishning maqsadi

1. Haroratning parametrlari va harorat bo'yicha effektlarni o'rganish.
2. Haroratni o'lchash va hisoblashning amaliy ko'nikmalarni shakllantirish.

Nazariy ma'lumotlar.

Harorat mahalliy parametrlardan biri sifatida. Harorat maydoni

Tutash(uzluksiz) muxitlar fizikasi haroratni, ya'ni o'lchamlari atrof-muhitning bir jinsli bo'lmaganligiga nisbatan ancha kichik va atom zarralari (atomlar, ionlar, zarralar, neytronlar, zarrachalar, molekula va boshqalar)ga nisbatan ancha katta bo'lgan, mahalliy makroskopik o'zgaruvchi sifatida hisoblaydi. Harorat qiymati nuqtadan nuqtaga (bir elementar hajmdan boshqasiga) qarab o'zgarishi mumkin; Ma'lum bir qaralayotgan davrda fazodagi haroratning taqsimlashi haroratning skalyar maydoni(harorat maydoni) tomonidan beriladi. Harorat maydoni statsionar bo'lmagan (vaqt davomida o'zgaruvchan) yoki vaqtga bog'liq bo'lmagan - statsionar bo'lishi mumkin. Har bir nuqtada bir xil harorat qiymatiga ega bo'lgan muhit termik jihatdan bir hil deb ataladi.

Termodinamik ta'rif

Termodinamik yondoshuv tarixi

"Issiqlik" so'zi, odamlar isitadigan jismlar kamroq isitilganlarga nisbatan ko'proq isitilganlarida maxsus moddalar bo'lganligiga, ya'ni jismlarning haroratga ega ekanligiga ishonishar edi. Shuning uchun harorat modda aralashmasi kuchi sifatida qabul qilindi. Shuning uchun ham spirtli quvvat va haroratni o'lchov birliklari bir xil darajalarda(graduslarda) ifodalanadi. Boshqa tarafdin, "daraja" deb ataladigan harorat birliklarining nomlanishi, u vaqtda har qanday tarozi (burchak, harorat, va boshqalar)ning taqsimlanishi deb atalganligi va shunga o'xshash nomlarning(atamalarning) o'xshashligi o'sha paytda umumiy nomlash tamoyillari bilan izohlanadi, faqat o'zaro almashuvchanlik hisobiga emas, balki.

Muvozanatda, harorat tizimning barcha makroskopik qismlari uchun bir xil qiymatga ega. Tizimda ikkita jism bir xil haroratga ega bo'lsa, zarralar kinetik

energiyasi (issiqlik) ularning o'rtasida bo'lmaydi. Agar harorat farqi bor bo'lsa, unda issiqlik yuqori haroratli jismdan quyi haroratli jismga o'tadi.

Tirik to'qima issiqlik chiqarib yuborishi yoki uni yutib olishi bilan bog'liq harorat, shuningdek, "issiq" va "sovuq" kabi subjektiv hissiyotlar bilan ham bog'liq. Ba'zi kvant mexanikli tizimlar (masalan, teskari tartibda(inversli) joylashishi mavjud bo'lgan sathlar(darajalar)ga ega lazer ishchi organi) entropiya ko'tarilmaydigan holatda bo'lishi mumkin. Lekin energiya qo'shilganda kamayadi, bu rasmiy manfiy mutlaq haroratga mos keladi. Biroq, bunday holatlar "mutlaq nol" ning ostida emas, balki "abadiylik ustida", chunki bunday tizim har qanday ijobiy haroratga ega bo'lgan jism bilan aloqa qilganda energiya tizimdan jismga o'tadi.

Haroratning xususiyatlari fizikaviy bo'lim - termodinamikada o'rganiladi. Atrof-muhitning ko'plab sohalarida, jumladan, fizikaning boshqa sohalarida, shuningdek, kimyo va biologiya sohalarida ham muhim rol o'ynaydi.

Muvozanat va muvozanat harorati tahrirlash kodi.

Termodinamik muvozanat holatidagi tizim doimiy issiqlik maydoniga ega. Agar bunday tizimda adyabatik (energiya bilan ta'minlangan) qismlar bo'lmasa, tizimning barcha qismlari bir xil haroratga ega. Boshqacha aytganda, termal bir hil tizimning muvozanat harorati aniq vaqtga bog'liq emas (lekin kvazistatik jarayonlarda o'zgarishi mumkin). Umumiy holda muvozanat bo'lmagan tizimda statsionar bo'lmagan harorat maydoni mavjud bo'lib, unda har bir elementar miqdori o'rtacha muvozanatli haroratga ega, bu aniq vaqtga bog'liq.

Effektning ta'rifi

O'tkazgichlarda harorat farqi tufayli yuzaga keladigan elektr hodisalari termoelektrik hodisalar deb aytiladi. Mazkur hodisalarga quyidagilar kiradi: Zeebek, Pelt'e va Tomson effektlari. **Zeebek effekti** ikki xil elektr o'tkazgichlar juftligidan iborat bo'lgan yopiq zanjirida aloqa nuqtalarida haroratlar differensial hisobidan elektronlar harakati tufayli termo-EYuK paydo bo'lishiga asoslanadi. Faqat ikkita bir-biridan farq qiladigan konstruksiyalardan iborat bo'lgan kontaktga termoelement yoki termojuftlik deyiladi. Natijada paydo bo'lgan termo- EYuK ning qiymati birinchi taxminan faqat konduktorlarning materiallariga va issiq (T_1) va sovuq (T_2)

kontaktlarning haroratlariga bog‘liq. Kichik harorat oralig‘ida termo- EYuK (E) harorat farqi bilan mutanosib ravishda hisoblanishi mumkin:

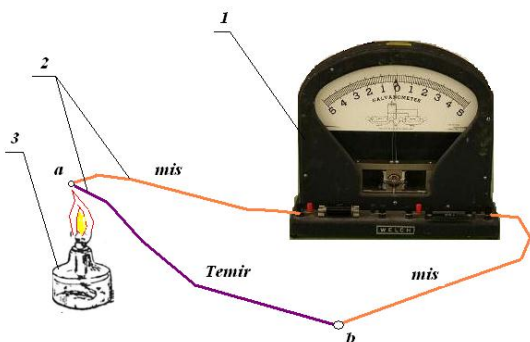
$$E = \alpha_{12} (T_2 - T_1), \quad (10.1)$$

bu yerda α_{12} juftning termoelektrik quvvati (yoki termo- EYuK koeffitsienti).

Eng oddiy holatda, termo- EYuK koeffitsienti faqat konduktorlarning materiallari bilan aniqlanadi, lekin qat‘iyan, bu ham haroratga bog‘liq, va ba‘zi hollarda harorat o‘zgarishi bilan, α_{12} o‘zgarish ko‘rsatkichi.

Zeebek effekti(ta’siri) kashfiyotining tarixi

Ma’lumki, 1821-yili nemis fizigi **T.I. Zeebek** (1770-1831) quyidagicha tajriba(10.1-rasm) o‘tkazdi. Bunda 1 – galvanometr, 2 – termojuftlik simlari, 3 – spirtli chiroq. Tasvirda temir va ikkita mis sim galvanometrqa ulangan. Simlarning ulanish joyida haroratlar bir xil bo‘lsa, tok hosil bo‘lmaydi. Ammo, simlarning o‘zaro kontaktga keltirilgan uchlaridan biri, masalan, a uchi spirtli chiroq yordamida qizdirilsa, u holda galvanometr tok hosil bo‘lganligini aniq ko‘rsatadi. Furiye va Ersted termoelektrik ta’sir superpozitsiyaning xususiyatiga ega ekanligini isbotladi va uchta termojuftliklardan tashkil topgan birinchi termal-elektir batareyani qurib, uchta termojuftliklar vismut bilan almashtirildi va ular olti burchakni hosil qilish uchun uchida elektrodlardan iborat qilib tayyorlandi.



10.1-rasm. Zeebek effektini o‘rganish bo‘yicha sxema tasviri.

10.2-rasm. Ko‘chadagi harorat oddiy Selsiy shkalasiga ega termometr bilan o‘lchanganida -17°C ni ko‘rsatmoqda.

Keyinchalik Melloni tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, u hozir foydalanadigan prizmatik modelni ishlab chiqardi. Melloni akkumulyatori va galvanometrardan

foydalangan holda Nobili 1830 yilda shunday sezgirlikning termal kuchaytiruvchisi bo'lib, inson tanasining issiqligiga 18-20 tirsak masofada ta'sir o'tkazgan.

Tuproq haroratini o'lchash

Sanoat, elektroenergetika, kimyo-texnologiya, qishloq xo'jalik ishlab chiqarishlarida va boshqa jarayonlarda haroratni o'lchash, nazorat qilish va rostdash masalasi turadi.

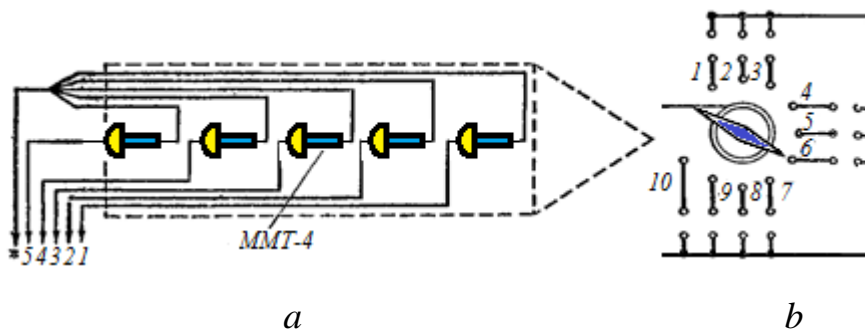
Haroratni o'lchash uchun metallik termorezistorlar va termopara(termojuftlik)lar ishlatiladi. Muvozanatlangan va muvozanatlanmagan ko'prik sxemalarga ulangan termorezistorlar ko'p tarqalgan.

Bunda ko'prikning o'lchash diagonaliga yuqori sezgir magnitoelektrik asbob va logometr ulanadi. Asbobning shkalasi harorat bo'yicha darajalanadi.

Energobloklar va boshqa yuqori haroratda ishlaydigan qurilmalarda termopara(termojuftlik)lardan foydalaniladi. Asbobsozlik korxonalar termopara(termojuftlik)lar bilan birga ishlaydigan turli magnitoelektrik millivoltmetrlar, megometrlar, o'zgarimas tokli ko'priklar va kompensatorlar ishlab chiqaradi. Bular ichida harorat o'lchash natijalarini diagrammali qog'ozga qayd etuvchi asboblarning ham ko'p tarqalgan.

Termopara(termojuftlik)li o'lchash asboblarning xatoligining asosiy sabablaridan biri – termopara(termojuftlik) erkin uchlarining haroratini o'zgarishidir. O'lchash zanjiriga atrof muhitning harorati ta'sirini kamaytirish uchun kompensatsiyali zanjirlardan foydalaniladi. Bunday kompensatorlar o'rnatilgan asboblarning sezgirliги va aniqligi yuqori bo'ladi.

Tuproq haroratini o'lchash uchun asbobi



10.3-rasm. Tuproq haroratini o'lchash uchun asboblari:
a-shtanganli sterjenda termorezistorlarning ulanish sxemasi;
b-qarshilik termometrlarini ulab-uzish sxemasi.

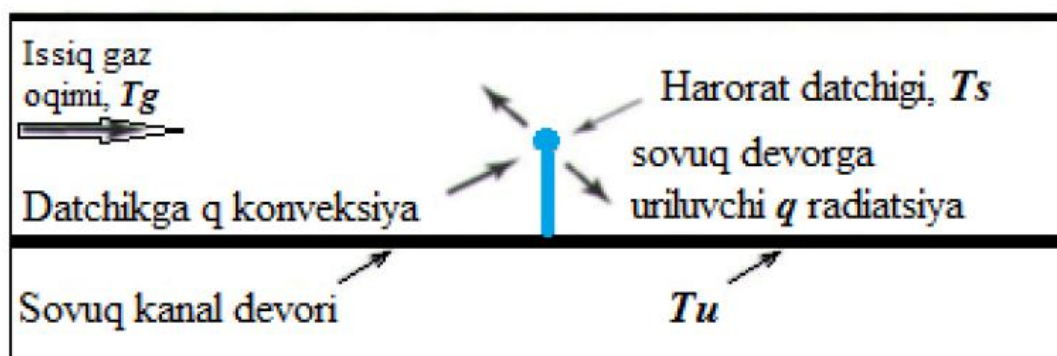
Muayyan dasturga o'lchash moslamasi o'rnatilgandan keyin katta burilish paydo bo'ladigan holatlar ko'p. Bunga gaz sovuqroq idishda bo'lganida issiq gazning haroratini o'lchash misol bo'la oladi. Sovuq idishning devorlari va o'lchash datchigi o'rtasida radiatsion issiqlik o'tkazilishi haqiqiy gaz haroratidan past bo'lgan qiymatga olib keladi. Yana bir noaniqlik manbai - bu fazodagi o'zgarishlarni aks ettiradigan asbobning joylashuvi. Berilgan fazodagi o'zgarishlarning geterogenligi fazoviy xatolik deb hisoblanadi va tizimli noaniqlikka olib keladi. Bu turdagi noaniqlikka misol bitta termometr kamerali pechdagi haroratni o'lchaganda paydo bo'ladi. Dinamik xatoliklar ham katta burilishlarga olib kelishi mumkin. Ko'pgina hollarda, bu ma'lumotni analitik sozlash orqali kamaytirish mumkin. Bu tuzatish jarayoni tizimli noaniqlik hajmini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin, lekin tuzatish jarayonining o'zi noaniq bo'lgani uchun bu jarayon tizimli xatolikni nolgacha kamaytira olmaydi. Analitik taraflama kamayishi 10.6 -misolda ko'rsatilgan.

Masala 7.6

E7.6 -rasmda ko'rsatilgandek, kanaldagi issiq gaz T_g ni o'lchash uchun harorat datchigi ishlatiladi. Datchikning o'qish ko'rsatkichi 773 K va devorning harorati T_w 723 K ni tashkil qiladi. Datchik gaz haroratiga qaraganda pastroq ko'rsatkichga ega bo'lishi kutilmoqda, chunki datchik sovuq kanal devoriga radiatsion issiqlik o'tkazilishi orqali sovutiladi. Quyidagi formuladan (9 -bobda olingan) nurlanish oqibatida o'lchash xatoligini tuzatish uchun foydalanish mumkin:

$$\Delta T_{corr} = T_g - T_s = \frac{\varepsilon}{h} \sigma (T_s^4 - T_w^4)$$

Bu tenglamada $p=5,669 \times 10^{-8} \text{ Vt} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ qiymatiga ega bo'lgan Stefan-Boltsman doimiysi: h -gaz va harorat datchigi orasidagi issiqlik uzatish koeffitsienti; ε - datchik yuzasining emissivligi. Harorat Kelvin darajasida bo'lishi kerak. ε qiymati $0,9 + (0,1 / -0,2)$ va h qiymati $50 \pm 10 \text{ Vt} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$. O'lchangan haroratda ozgina xatolik bor deb taxmin qilish mumkin. Tizimli noaniqliklarni aniqlang.



Tizimli xatolikni aniqlang

10.4-rasm. Kanaldagi issiq gaz T_g ni o'lchash uchun harorat datchigini ishlatish sxemasi.

- (a) haroratni tuzatmasi va
- (b) tuzatishning noaniqligi.

Yechilishi:

- (a) Ushbu formulaga qo'yib, biz quyidagini olamiz

$$\Delta T_{corr} = T_g - T_s = \frac{5.669 \times 10^{-8} \cdot 0.9}{50} (773^4 - 723^4) = 86 \text{ K}$$

Noaniqliklarni baholash uchun (7.6) tenglamadan foydalanish mumkin. E'tibor bering, musbat noaniqlik oralig'i assimetrik noaniqlik tufayli manfiy noaniqlik oralig'idan farq qiladi. (10.6) tenglamadan foydalanib, biz buni quyidagicha topamiz

$$\frac{w_{\Delta T}^+}{\Delta T} = \left[\left(\frac{w_{\varepsilon}^+}{\varepsilon} \right)^2 + \left(\frac{w_h}{h} \right)^2 \right]^{1/2} = \left[\left(\frac{0.1}{0.9} \right)^2 + \left(\frac{10}{50} \right)^2 \right]^{1/2} = 0.23$$

$$w_{\Delta T}^+ = 0.23 \times 86 = 20 \text{ K}$$

$$\frac{w_{\Delta T}^-}{\Delta T} = \left[\left(\frac{w_{\varepsilon}^-}{\varepsilon} \right)^2 + \left(\frac{w_h}{h} \right)^2 \right]^{1/2} = \left[\left(\frac{0.2}{0.9} \right)^2 + \left(\frac{10}{50} \right)^2 \right]^{1/2} = 0.30$$

$$w_{\Delta T}^- = 0.30 \times 86 = 26 \text{ K}$$

Shunday qilib, biz gaz harorati bo'yicha eng yaxshi baho quyidagiga teng ekanligini aniqlaymiz:

$$T_g = 773 + 86 = 859 + 20 / -26 \text{ K}$$

Nazorat savollari

- 1) Issiqlikning uzatilish turlarini tushuntiring.
- 2) Issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan harorat qanday uzatiladi?
- 3) Konvektiv yo'li bilan issiqlikning uzatilishini tushuntiring.
- 4) Radiatsiya yo'li bilan issiqlikning uzatilishi qanday sodir bo'ladi?
- 5) Zeebek effekti qachon va kim tomonidan kashf qilingan?
- 6) Termojuftlik qanday loyihalangani hamda u qanday materiallardan tayyorlanadi?
- 7) To'lik ko'prik sxemasi qanday asosda ishlaydi?
- 8) Tanlanmaning o'rtacha qiymati va "bir sigma" qiymati qanday topiladi?

Laboratoriya ishi № 11.

NAMLIKNI O'LGHASH NATIJASIGA ISHLOV BERISH.

Ishning maqsadi

1. Namlikning parametrlari va namlik bo'yicha effektlarni o'rganish.
2. Namlikni o'lchash va hisoblashning amaliy ko'nikmalarni shakllantirish.

Umumiy ma'lumotlar.

Kimyo-texnologiya, qishloq xo'jalik va chorvachilik mahsulotlarini hamda ishlab chiqarish xonalarining namligini bilish (misol uchun to'qimachilik kombinatlarida) muhim ahamiyatga ega.

Materiallarning namligi uning massa birligidagi absolyut yoki nisbiy namligi bilan belgilanadi. Jismning absolyut namligi deb uning birlik massasidagi suv bug'lari massasiga va nisbiy namlik deb absolyut namlikni bo'linishi mumkin bo'lgan eng katta namlik nisbatiga aytiladi.

Namlik o'lchovi asboblari elektr o'tkazuvchanlik (konduktometrik), elektrik singdiruvchanlik (dielkometrik) va yordamchi moddalarning elektr va mexanik parametrlarini o'lchash asosida quriladi.

Havoning absolyut va nisbiy namligini o'lchashda ko'p hollarda yarimo'tkazgichli litiy xlorid o'zgartgichdan foydalaniladi. U himoyalovchi plenka(parda) bilan qoplangan termorezistorlardan iborat.

Termorezistorlar ustiga litiy xloridning to'yingan eritmasi shimdirilgan shisha tolali vtulka o'rnatilgan. Vtulkaning ustiga kumush yoki platina o'tkazgich o'rnatilgan. O'zgartgich havo kirishi mumkin bo'lgan korpusga joylashtirilgan bo'ladi.

O'zgartgich quyidagicha ishlaydi. Ma'lum haroratda litiy eritmasi havoning namligini so'radi. O'tkazgichdan elektr toki o'tganda litiy xloridning harorati oshadi va u kristallanib o'tkazuvchanligi kamayadi. Xlorid litiyni o'tkazuvchanligi kamayishi oqibatida atrof muhitdan namlikni tortib olishiga olib keladi.

Binobarin litiy xloridning va uning ichidagi namligiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'ladi. Termorezistorlar qarshiligini o'lchash uchun o'zgarmas tok kompensatorlaridan foydalaniladi.

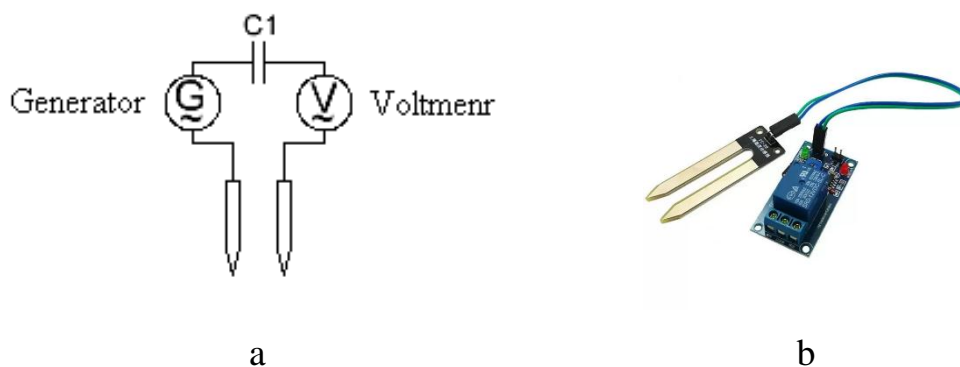
Sochiluvchan massalar misol uchun bug‘doy, sholi, dorivorlar, kimyoviy moddalar namligini o‘lchash uchun elektrostatik o‘zgartgichlar asosida nam o‘lchagichlar ishlab chiqarilgan. Sochiluvchan material namunasi silndrsimon elektrodlar orasiga solinadi. Elektrodlar orasidagi dielektrik singdiruvchanlik o‘zgaradi va o‘zgaruvchan tok ko‘prik muvozanatini buzadi. Ko‘prik chiqishidagi kuchlanish dielektrik singdiruvchanlikka, ya’ni namuna namligiga proporsional bo‘ladi. Shuning uchun asbob o‘lchanayotgan har bir sochiluvchan massa turiga qarab darajalanadi.

Hozirgi vaqtda tuproq va boshqa sochiluvchan materiallar namligini uzluksiz o‘lchash uchun radioizotop nam o‘lchagichlar qo‘llaniladi. Radioizotop manbai sifatida plutoniy-berilliy birikmalar, qabul qiluvchi uskuna sifatida sekinlashgan neytron hisoblagichlari qo‘llaniladi.

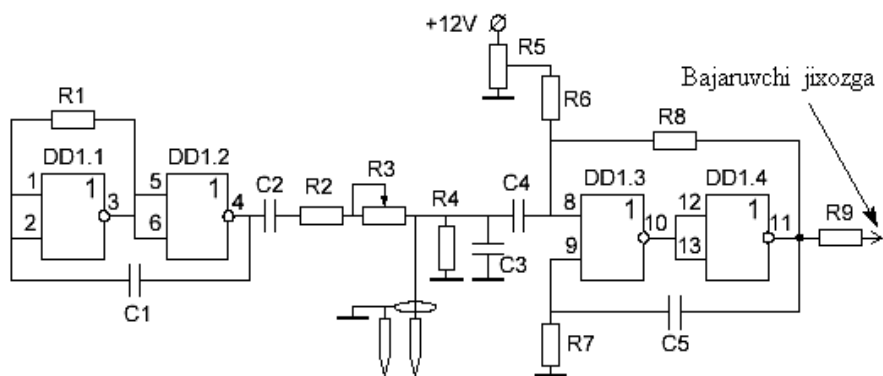
Radioizotop nam o‘lchagichlar bilan tuproq, havo va turli sochiluvchan materiallar namligini 1 dan 100 % diapazongacha, 0,5 % xatolik bilan o‘lchash mumkin.

Oxirgi vaqtda o‘ta yuqori chastotali nam o‘lchagichlardan ham foydalanilmoqda.

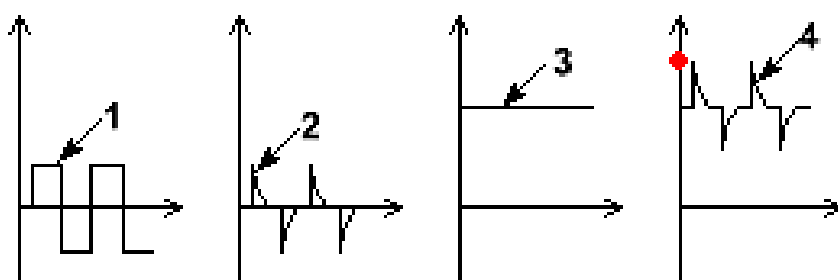
Tuproq namligini o‘lchash usullari va asboblari.



11.1-rasm. Tuproqning namligini(uning qarshiligi orqali) o‘zgaruvchan tokda o‘lchash: a- sxemasi, b – tashqi ko‘rinishi.



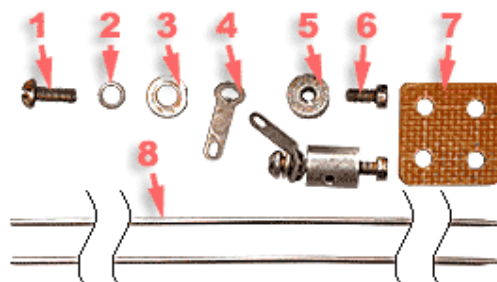
11.2-rasm. Tuproqning namligini(uning qarshiligi orqali) o‘zgaruvchan tokda o‘lchashning elektron boshqarish sxemasi.



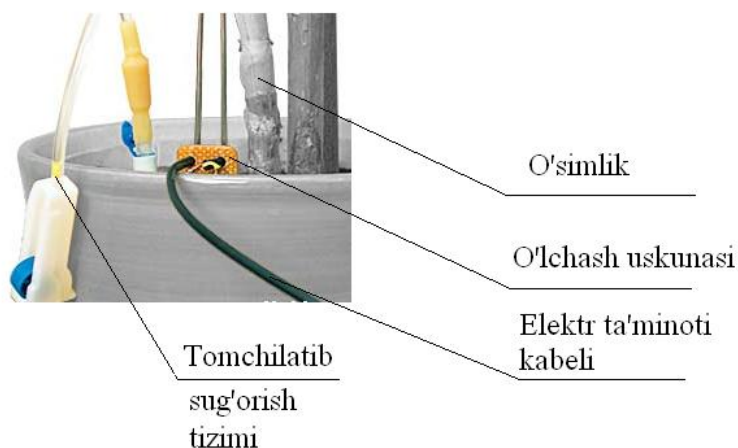
11.3-rasm. Aniq impulslarning shakllanish jarayonlari(dastlab 1-holat, so‘ngra 2,3,4 – holatlar kuzatiladi).Ordinata o‘qida – kuchlanish va kuchlanish impulsi qiymatlari, absissa o‘qida vaqtning qiymatlari joylashgan.



11.4-rasm. Tuproqning namligini(uning qarshiligi orqali) o‘zgaruvchan tokda o‘lchash uskunasi tashqi ko‘rinishi.



11.5-rasm. Tuproqning namligini(uning qarshiligi orqali) o‘zgaruvchan tokda o‘lchash uskunasi elektrodining tarkibiy elementlari(1-vint(murvat)-M3x8; 2- grover M3; 3- shayba M3; 4- yaproqcha(lepestok) M3; 5- Po‘latli vtulka Ø8x10 mm; 6- vint(murvat)-M3x6; 7- oynatekstalitli taxtacha s=2 mm; 8- zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan elektrod Ø1,6x300 mm.



11.6-rasm. Tuproqning namligini(uning qarshiligi orqali) o‘zgaruvchan tokda o‘lchash uskunasining ish jarayonidagi tasviri.

Ma’lumki, *Arduino* mikrokontrolleri oson dasturlashtiriladigan va istalgan vaqtda yangilanishi mumkin bo‘lgan ochiq manba hisoblanadi[A-1]. Birinchi *Arduino* 2005-yilda taqdim etilgan. *Arduino* mikrokontrolleri dastlab mutaxassislar va talabalar uchun sensorlar yordamida atrof-muhit bilan o‘zaro aloqada bo‘ladigan qurilmalarni ishlab chiqish uchun mo‘ljallangan. *Arduino* mikrokontrollerlari ma’lumot olish uchun ishlatilishi mumkin bo‘lgan kirish va chiqishlar (pinlar)ga ega va olingan ma’lumotlarga asoslanib *Arduino* chiqishni yuborishi mumkin. *Arduino* mikrokontrollerlari HTTP so‘rovlari yordamida internet orqali ma’lumotlarni ham yuborishi va qabul qilishi mumkin. Internetga ulanishi mumkin bo‘lgan oddiy

mikrokontroller Esp platalari hisoblanadi. Esp mikrokontrollerlari Wi-Fi serveriga ulanishi mumkin yoki ular Wi-Fi serveri vazifasini ham bajarishi mumkin.

Arduino platformasini ikkiga bo'lish mumkin: qurilma va dasturiy ta'minot. Dasturiy kodni ishlab chiqish uchun Arduino dasturi Arduino IDE (Integrated Development Environment) deb nomlanuvchi dasturdan foydalanadi. Atmel yoki 32-bitli Atmel ARM tomonidan ishlab chiqarilgan 8-bitli Atmel AVR mikrokontrollerlari bilan qurilgan ushbu mikrokontrollerlar Arduino IDE-da C yoki C++ dasturlash tillari yordamida osongina dasturlashtirilishi mumkin.

Boshqa mikrokontrollerlar o'rniga Arduino mikrokontrollerlarini ishlatish uchun ko'p sabablar mavjud. Arduino asoschilaridan biri Massimo Banzi Arduino platalaridan foydalanishning juda muhim sabablarini aytib o'tgan.

- Faol foydalanuvchilar hamjamiyati: Arduino foydalanuvchilari xabar yuborishlari va o'z tajribalari bilan o'rtoqlashishlari mumkin. Agar muammo yuzaga kelsa, Arduino platasidan foydalanib, muammoingizni jamoat platformasiga joylashtirasiz, keyin boshqa foydalanuvchilar odatda muammoni hal qilish bo'yicha yechimlar yoki ko'rsatmalar beradi.

- Arduinoning o'sishi: Arduino mikrokontrollerlari raqobatchilarga qaraganda arzonroq. Bu yangi kelganlar uchun tez boshlash uchun yaxshi taklif hisoblanadi.

- Arzon uskuna: Arduino platformasidan rasmiy veb-saytdan foydalanish bepul. Foydalanuvchilar to'laydigan yagona narsa Arduino platasi uchundir.

- Ko'p platformali muhit: Arduino IDE ko'p platformali dasturiy ta'minot bo'lib, u Microsoft, Linux va Mac OS X kabi bir nechta platformalarda ishlay oladi va foydalanuvchi hamjamiyatini yanada kengaytiradi.

ARDUINO PLATALARINING TURLARI

Arduino platalarining ko'p turlari mavjud. Simsiz aloqa uchun Arduino BT kabi platalar o'rnatilgan Bluetooth moduli bilan birga keladi. Ushbu o'rnatilgan modullar alohida-alohida mavjud bo'lishi mumkin, ular keyinchalik ular bilan bog'lanishi mumkin. Ushbu modullar Shield deb nomlanadi.

Ba'zi mashhur Arduino platalari:

- Arduino Ethernet qalqoni: Bu qalqon Arduino platasiga Ethernet kutubxonasi orqali internetga ulanish va SD kutubxonasi yordamida SD kartani o‘qish va yozish imkonini beradi.
 - Arduino Wireless qalqoni: bu qalqon Arduino platasiga Zigbee yordamida simsiz aloqa qilish imkonini beradi.
 - Arduino Dvigatel drayveri qalqoni: bu qalqon Arduino platalariga motor drayverlari va boshqalar bilan interfeys o‘rnatish imkonini beradi.
- Arduino qalqonlari - Ethernet, simsiz va motor drayveri.

Nazorat savollari

1. Tomchilatib sug‘orishda namlikni nazorat qilishning amaliy ahamiyatini tushuntiring.
2. Tuproqning namligi qanday o‘lchanadi?
3. Muxitning solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi qanday hisoblanadi?
4. Arduino mikrokontrolleri (mikroprotsessori) nima uchun ishlatiladi va u qanday qulayliklarga ega?
5. Sochiluvchan donador jismlarning namligini o‘lchash va o‘lchash natijalariga ishlov berishni tushuntiring.

Foydalanilgan adabiyotlar va internet resurslar

1. Radjabov A. Ilmiy tadqiqot asoslari. Darslik-Toshkent, ToshDAU bosmaxonasi, 2010 y.
2. Toshboltaev M., Muxammadiev A., Nurmatov Sh., Parpiev O. Qishloq xo‘jaligi sohasidagi ilmiy va oliy ta’lim muassasalarining fan, texnologiyalar va innovatsiya faoliyatini baholash indikatorlari.-T.: “Fan va texnologiya”, 2013, 264 bet.
3. Айгамбаев М., Иванов А., Терехов Ю. Основы планирования научно-исследовательского эксперимента-Ташкент, O‘kituvchi, 1993 г.
4. Michael A. An Introduction to Mathematical Modelling, 2001.
5. Eshmatov X. Yusupov M. Aynaqulov Sh. Xodjaev D.. Matematik modellashtirish. (O‘quv qo‘llanma), Toshkent., TIMI, 2007, 242 b
6. Wheeler, Anthony J. Introduction to engineering experimentation.©2004 by Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey 07458, - 452 p.
7. Завялова Н.Б., Головина А.Н., Завялова Д.В., Дяконова Л.П., Мельников М.С. и др. Методология и методы научных исследований в экономике и менеджменте[Текст]: пособие для вузов; под ред. Н. Б. Завяловой, А.Н. Головиной – Москва- Екатеринбург:, 2014. – 282 с.
8. Ибраева Л.К., Токтасынова Н.Р. Теория и техника инженерного эксперимента. Методические указания по выполнению лабораторных работ для магистрантов научно-педагогической магистратуры специальности 6M070200 – Автоматизация и управление. – Алматы: АУЭС, 2017. – 36 с.
9. Rasulov A.S. va boshq. Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika: Darslik./ A.S. Rasulov, G.M. Raimova, X.K. Sarimsakova. – T.: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2006. – 272 b.
10. Семенов Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях. - М.: Лань, 2013.
11. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. - М.: Юрайт, 2011.

12. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. – Минск: изд. БГУ, 1982.
13. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Мир, 1987.
14. Ismailov A.Sh., Qodirova G.T., M. Yigitaliyeva. Arduino mikrokontroller platasini o'rganish. Toshkent moliya instituti. "Science and Education" Scientific Journal / Impact Factor 3.848 March 2023 / Volume 4 Issue 3
15. ARDUINO.CC, "Arduino – Kirish", 2015 [Onlayn] Mavjud: <http://arduino.cc/en/Guide/Introduction>. [Kirishilgan: 25-fevral - 2015].
16. Arduino.cc, 'Arduino - Mahsulotlar', 2015. [Onlayn]. Mavjud: <http://arduino.cc/en/Main/Products>. [Kirishilgan: 25-fevral-2015].
17. ArduPilot Mega, 'ArduPilot Mega', 2015. [Onlayn]. Mavjud: <http://www.ardupilot.co.uk/>. [Kirishilgan: 23-noyabr- 2015-yil].

ILOVALAR:

Statistik jadvallar

1 – jadval

$$\Phi_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^x e^{-t^2/2} dt \text{ Laplas funktsiyasining qiymatlari}$$

x	Yuzdan bir ulushi									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4985	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990

2 – jadval

$\alpha = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{U_\alpha}^{+\infty} e^{-t^2/2} dt$ tenglik bilan aniqlanadigan U_α funktsiyasining qiymatlari

α	0,001	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,0450	0,050
U_α	3,0902	2,5758	2,3263	2,1701	2,0537	1,9600	1,8808	1,8119	1,1705	1,6954	1,6449

3 – jadval

n erkinlik darajasiga ega bo'lgan χ^2 ttaqsimotning kvantillari

N	Kvantilning sathi						
	0,01	0,05	0,10	0,50	0,90	0,95	0,99
1	0,000157	0,00393	0,0158	0,455	2,71	3,84	6,64
2	0,0201	0,103	0,211	1,39	4,61	5,99	9,21
3	0,115	0,352	0,584	2,37	6,25	7,81	11,3
4	0,297	0,711	1,06	3,36	7,78	9,49	13,3
5	0,554	1,15	1,61	4,35	9,24	11,1	15,1
6	0,872	1,64	2,20	5,35	10,6	12,6	16,8
7	1,24	2,17	2,83	6,35	12,0	14,1	18,5
8	1,65	2,73	3,49	7,34	13,4	15,5	20,1
9	2,09	3,33	4,17	8,34	14,7	16,9	21,7
10	2,56	3,94	4,87	9,34	16,0	18,3	23,2
11	3,05	4,57	5,58	10,3	17,3	19,7	24,7
12	3,57	5,23	6,30	11,3	18,5	21,0	26,2
13	4,11	5,89	7,04	12,3	19,8	22,4	27,7
14	4,66	6,57	7,79	13,3	21,1	23,7	29,1
15	5,23	7,26	8,55	14,3	22,3	25,0	30,6
16	5,81	7,96	9,31	15,3	23,5	26,3	32,0
17	6,41	8,67	10,1	16,3	24,8	27,6	33,4
18	7,01	9,39	10,9	17,3	26,0	28,9	34,8
19	7,63	10,1	11,7	18,3	27,2	30,1	36,2
20	8,26	10,9	12,4	19,3	28,4	31,4	37,6
21	8,90	11,6	13,2	20,3	29,6	32,7	38,9
22	9,54	12,3	14,0	21,3	30,8	33,9	40,3
23	10,2	13,1	14,8	22,3	32,0	35,2	41,6
24	10,9	13,8	15,7	23,3	33,2	36,4	43,0
25	11,5	14,6	16,5	24,3	34,4	37,7	44,3

$\varphi(x)$ funktsiyaning qiymatlari

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,3989	0,3989	0,3989	0,3988	0,3986	0,3984	0,3982	0,3980	0,3977	0,3973
0,1	0,3970	0,3965	0,3961	0,3956	0,3951	0,3945	0,3939	0,3932	0,3925	0,3918
0,2	0,3910	0,3902	0,3894	0,3885	0,3876	0,3867	0,3857	0,3847	0,3836	0,3825
0,3	0,3814	0,3802	0,3790	0,3778	0,3765	0,3752	0,3739	0,3725	0,3712	0,3697
0,4	0,3683	0,3668	0,3653	0,3637	0,3621	0,3605	0,3589	0,3572	0,3555	0,3538
0,5	0,3521	0,3503	0,3485	0,3467	0,3448	0,3429	0,3410	0,3391	0,3372	0,3352
0,6	0,3322	0,3312	0,3292	0,3271	0,3251	0,3230	0,3209	0,3187	0,3166	0,3144
0,7	0,3123	0,3101	0,3079	0,3056	0,3034	0,3011	0,2989	0,2966	0,2943	0,2920
0,8	0,2897	0,2874	0,2850	0,2827	0,2803	0,2780	0,2756	0,2732	0,2709	0,2685
0,9	0,2661	0,2637	0,2613	0,2589	0,2565	0,2541	0,2516	0,2492	0,2468	0,2444
1,0	0,2420	0,2396	0,2371	0,2347	0,2323	0,2299	0,2275	0,2251	0,2227	0,2203
1,1	0,2179	0,2155	0,2131	0,2107	0,2083	0,2059	0,2036	0,2012	0,1989	0,1965
1,2	0,1942	0,1919	0,1895	0,1872	0,1849	0,1826	0,1804	0,1781	0,1758	0,1736
1,3	0,1714	0,1691	0,1669	0,1647	0,1626	0,1604	0,1582	0,1561	0,1539	0,1518
1,4	0,1497	0,1476	0,1456	0,1435	0,1415	0,1394	0,1374	0,1354	0,1334	0,1315
1,5	0,1295	0,1276	0,1257	0,1238	0,1219	0,1200	0,1182	0,1163	0,1145	0,1127
1,6	0,1109	0,1092	0,1074	0,1057	0,1040	0,1023	0,1006	0,0989	0,0973	0,0957
1,7	0,0940	0,0925	0,0909	0,0893	0,0878	0,0863	0,0848	0,0833	0,0818	0,0804
1,8	0,0790	0,0775	0,0761	0,0748	0,0734	0,0721	0,0707	0,0694	0,0681	0,0669
1,9	0,0656	0,0644	0,0632	0,0620	0,0608	0,0596	0,0584	0,0573	0,0562	0,0551
2,0	0,0540	0,0529	0,0519	0,0508	0,0498	0,0488	0,0478	0,0468	0,0459	0,0449
2,1	0,0440	0,0431	0,0422	0,0413	0,0404	0,0396	0,0387	0,0379	0,0371	0,0363
2,2	0,0355	0,0347	0,0339	0,0332	0,0325	0,0317	0,0310	0,0303	0,0297	0,0290
2,3	0,0283	0,0277	0,0270	0,0264	0,0258	0,0252	0,0246	0,0241	0,0235	0,0229
2,4	0,0224	0,0219	0,0213	0,0208	0,0203	0,0198	0,0194	0,0189	0,0184	0,0180
2,5	0,0175	0,0171	0,0167	0,0163	0,0158	0,0154	0,0151	0,0147	0,0143	0,0139
2,6	0,0136	0,0132	0,0129	0,0126	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110	0,0107
2,7	0,0104	0,0101	0,0099	0,0096	0,0093	0,0091	0,0088	0,0086	0,0084	0,0081
2,8	0,0079	0,0077	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0067	0,0065	0,0063	0,0061
2,9	0,0060	0,0058	0,0056	0,0055	0,0053	0,0051	0,0050	0,0048	0,0047	0,0046
3,0	0,0044	0,0043	0,0042	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036	0,0035	0,0034
3,1	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026	0,0025	0,0025
3,2	0,0024	0,0023	0,0022	0,0022	0,0021	0,0020	0,0020	0,0019	0,0018	0,0018
3,3	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013
3,4	0,0012	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0009	0,0009
3,5	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006
3,6	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004
3,7	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
3,8	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
3,9	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001
4,0	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

MUNDARIJA		
		bet
	Soʻz boshi	3
1.	Laboratoriya ishi №1. Oʻlchashlar uchun ishonchlilik oraligʻi yordamida oʻlchangan kattalikni baholash.....	4
2.	Laboratoriya ishi №2. Statistika maʼlumotlarni toʻplash. MS EXCEL elektron jadval protsessorida statistik funksiyalardan foydalanish.....	10
3.	Laboratoriya ishi №3. Statistika maʼlumotlarni umumlashtirish va guruhlash.....	25
4.	Laboratoriya ishi №4. MS EXCEL elektron jadvali(illovasi) asosida statistik maʼlumotlarni qayta ishlash.....	37
5.	Laboratoriya ishi №5. Belgilarni oʻzgarishining oʻrtacha qiymatlari, absolyut va nisbiy koʻrsatkichlarini hisoblash.....	51
6.	Laboratoriya ishi №6. Bir faktorli(omilli) korrelyatsiya va regressiya tahlili.....	61
7.	Laboratoriya ishi №7. STATISTICA paketida koʻp faktorli(omilli) korrelyatsiya - regressiya tahlili.....	82
8.	Laboratoriya ishi №8. Dinamik qatorlaridagi asosiy rivojlanish tendensiyasini aniqlash va xarakteristikasi.....	110
9.	Laboratoriya ishi №9. Iqtisodiy va statistik tadqiqotlarida indekslardan foydalanish.....	126
10.	Laboratoriya ishi №10. Haroratni oʻlchash natijasiga ishlov berish.....	137
11.	Laboratoriya ishi №11. Namlikni oʻlchash natijasiga ishlov berish.....	144
	Foydalanilgan adabiyotlar va internet resurslar	150
	Ilovalar	152

A.M. DENMUXAMMADIYEV

**“TEXNIK EKSPERTIZADA INJENERLIK EKSPERIMENTLARI
VA EKSPERIMENTAL STATISTIKA” FANIDAN LABORATORIYA
ISHLARINI BAJARISH BO‘YICHA PRAKTIKUM**

/ O‘QUV QO‘LLANMA /

Muharrir:

M.Mustafojeva

Bosishga ruxsat etildi: 10.09.2022y . Qog‘oz o‘lchami: 60x84 - 1/16

Hajmi: 14,0 bosma taboq. 50 nusxa. Buyurtma № 0171.

“TIQXMMI” MTU bosmaxonasida chop etildi.

Toshkent-100000. Qori-Niyoziy ko‘chasi 39 uy.

