

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

SAMARQAND IQTISODIYOT VA SERVIS INSTITUTI

OLIV MATEMATIKA KAFEDRASI

EKONOMETRIKA ASOSLARI

**fanidan «Chiziqli regressiya tenglamasining sifatini baholash usullari»
mavzusi bo'yicha №5-laboratoriya mashg'ulotini o'tkazish bo'yicha**

USLUBIY KO'RSATMA

Samarqand-2019 yil

B.Ashurov,O. Tog'ayev, S.Xudoyberdiyev Chiziqli regressiya tenglamasining tanlashning sifatini baholash usullari. Uslubiy ko'rsatma va topshiriqlar. Samarqand. SamISI, 2019 y.

Tuzuvchilar:

B.Ashurov - SamISI "Oliy matematika" kafedrası assistenti,

O.Tog'ayev - SamISI "Oliy matematika" kafedrası assistenti,

S.Xudoyberdiyev - SamISI "Oliy matematika" kafedrası assistenti,

Taqrizchi:

X.Qarshiboyev SamISI "Oliy matematika" kafedrası katta o'qituvchisi, m-f.f.n. kafedra mudiri.

Ushbu uslubiy ko'rsatma laboratoriya ishlarini bajarish uchun talabalarga amaliy yordam sifatida tuzilgan. Laboratoriya ishlarini bajarishning o'ziga xos xususiyatlari shundaki, talaba fanni o'rganish jarayonida olgan bilimlarini bevosita amaliyot masalalarini yechishga tadbiq etishni o'rganadi.

Uslubiy ko'rsatma "Ekonometrika asoslari" fani uchun tuzilgan dastur asosida tuzilgan bo'lib talabalarda nazariy va amaliy ko'nikmalarni hosil qilish uchun xizmat qiladi.

Samarqand iqtisodiyot va servis instituti, O'quv-uslubiy Kengashning 2019 yil _____dagi № ____ - son bayonnomasi bilan ko'rib chiqilgan va chop etishga tavsiya etilgan.

CHIZIQLI REGRESSIYA TENGLAMASINI TANLASHNING SIFATINI BAHOLASH USULLARI

Juftlik chiziqli regressiya tenglamasini

$$y = a + bx \quad (1)$$

ko'rinishda yozamiz. Statistic kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, kuzatishlar natijasida olinadigan nuqtalar soni n o'zgaruvchi x oldidagi parametrlar sonidan 7-8 marta ko'p bo'lishi lozim. Juftlik chiziqli regressiya uchun x oldida yagona b koeffitsienti bor. Shuning uchun kuzatishlar soni 7 dan kam bo'lmasligi kerak.

Funksiyalar parametrlari odatda **“eng kichik kvadratlar”** usuli bilan aniklanadi. Eng kichik kvadratlar usulini mazmuni quyidagicha: xaqiqiy miqdorlarning tekislangan miqdorlardan farqining kvadratlari yigindisi eng kam bo'lishi zarur:

$$S = \sum (y_i - a - bx_i)^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

Juftlik chiziqli regressiya tenglamasi $\bar{y}_x = a_0 + b_0 x$ bo'ladi. Quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= \frac{1}{n} \sum x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum y_i, \quad \overline{x \cdot y} = \frac{1}{n} \sum x_i y_i \\ \overline{x^2} &= \frac{1}{n} \sum x_i^2, \quad \overline{y^2} = \frac{1}{n} \sum y_i^2 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

$$\sigma_x = \overline{x^2} - \bar{x}^2 = \frac{1}{n} \sum x_i^2 - \frac{1}{n^2} \sum x_i^2, \quad \sigma_y = \overline{y^2} - \bar{y}^2 = \frac{1}{n} \sum y_i^2 - \frac{1}{n^2} \sum y_i^2$$

$$\text{cov}(x, y) = \overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y} = \frac{1}{n} \sum x_i y_i - \left(\frac{1}{n} \sum y_i \right) \cdot \left(\frac{1}{n} \sum x_i \right) - x \text{ va } y \text{ o'zgaruvchilarning}$$

kovariatsiyasi.

Bu belgilar yordamida a_0 va b_0 koeffitsentlar uchun formulalarni quyidagicha yozish mumkin:

$$b_0 = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2}, \quad a_0 = \bar{y} - b_0 \bar{x} \quad (4)$$

Keltirilgan belgilar regressiya tenglamasining sifatini tekshirish uchun olib borilgan hisob-kitobni yengillashtiradi.

Chiziqli regressiya tenglamasini tanlashning sifatini baholash formulalari

Statistic kuzatishlar natijasida olingan ma'lumotlar asosida eng kichik kvadratlar usuli chiziqli regressiya tenglamasi $y = a + bx$ topilgan deylik. Bu tenglama qanchalik sifatli tanlangan?-degan savol tug'iladi. Sifat yanada yaxshilanishi uchun kuzatishlar sonini yanada ko'paytirish kerak,-degan fikrlarni muhokama qilish lozim. Qisqacha aytganda, ekonometrik analiz jarayoni savollarga javob beradi.

Bunda muhim ko'rsatkichlardan biri chiziqli korrelatsiya koeffitsiyentidir. U quyidagicha hisoblanadi:

$$r_T = b_0 \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{\overline{xy} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{n \sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (5)$$

Chiziqli korrelatsiya koeffitsiyenti r_T bog'lanish zichligi ko'rsatkichidir.

Qurilgan modelning sifatli approksimatsiyaning o'rtacha xatoligi bilan aniqlanadi:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}}{y_i} \right| \cdot 100\% \quad (6)$$

Agar $\overline{y_x} = a_0 + b_0 x$ bo'lsa, $\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i$ bo'ladi. Bunda

$$\bar{A} = \left| \frac{y_i - a_i - b_0 x_i}{y_i} \right| \cdot 100\%.$$

Approksimatsiyaning o'rtacha xatoligi 8%-10% dan oshmasligi kerak.

Regressiya tenglamasi ma'nodorligini baholash umuman olganda, Fisherning F-belgisi yordamida olib boriladi. Fisherning F- belgisi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$F_{fakt} = \frac{r_T^2}{1 - r_T^2} \cdot (n - 2), \quad n \geq 3 \quad (7)$$

Agar $\alpha = 0,05$ (besh protsentlik ma'nodorlik darajasi) va erkinlik darajalari $k_1 = 1$ va $k_2 = n - 2$ bo'lsa, tasodifiy miqdorning Fisher taqsimoti keltirilgan fadvallardan Fisherning F-belgisi jadval qiymatini topamiz. Agar ushbu $F_{fakt} > F_{jadv}$ tengsizlik o'rinli bo'lsa, regressiya tenglamasi *statistik ma'nodor* hisoblanadi.

Juftlik chiziqli regressiya uchun regressiya koeffitsientlarining ma'nodorligi ham baholanadi. Regressiya parametrlarning statistik ma'nodorligini Styudentninh t-belgisi yordamida ham amalga oshirish mumkin, unda har bir ko'rsatkichlar uchun ishonchlilik internali hisoblanadi. Avval tasodifiy xatolarni hisoblaymiz $n \geq 3$:

$$m_a = S_{qold} \cdot \frac{\sqrt{\sum x^2}}{n\sigma_x} = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum (y - \bar{y}_x)^2} \cdot \frac{\sqrt{\sum x^2}}{n\sigma_x};$$

$$m_b = \frac{S_{qold}}{\sigma_x \sqrt{n}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-2} \sum (y - \bar{y}_x)^2}}{\sigma_x \sqrt{n}};$$

$$m_{r_T} = \sqrt{\frac{1 - r_T}{n - 2}}$$

$$t_a = \frac{a}{m_a}, \quad t_b = \frac{b}{m_b}, \quad t_{r_T} = \frac{r_T}{m_{r_T}} \quad (8)$$

Agar t- belgining asli qiymatlari uning erkinlik darajasi soni $k = n - 2$ hamda $\alpha = 0,05$ bo'lganda t- belgining jadval qiymati t_{jadv} dan kata bo'lsa, (ya'ni $t_a > t_{jadv}$, $t_b > t_{jadv}$, $t_{r_T} > t_{jadv}$ bo'lsa) a va b parametrlar *statistik ma'nodor* hisoblanadi.

Endi a va b parametrlarni ishonchlilik internalini toppish mumkin:

$$\gamma_a = a \pm \Delta_a, \quad \gamma_b = b \pm \Delta_b, \quad (9)$$

Bunda $\Delta_a = t_{jadv} \cdot m_a$, $\Delta_b = t_{jadv} \cdot m_b$,

$$\gamma_{a_{\min}} = a - \Delta_a, \quad \gamma_{a_{\max}} = a + \Delta_a, \quad \gamma_{b_{\min}} = b - \Delta_b, \quad \gamma_{b_{\max}} = b + \Delta_b$$

chiziqli regressiya tenglamasi uchun olinganbaholar undan bashorat qilishda foydalanish imkonini beradi. Agar o'zgaruvchi x ning bashorat qiymati $x_p = \bar{x} \cdot 1,07$ bo'lsa, o'zgaruvchi y ning bashorat qiymati $\bar{y}_p$ bo'ladi. Bashorat xatoligi ushbu

$$m_{y_p}^- = S_{qold} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_p - \bar{x})^2}{\sum (x - \bar{x})^2}} \quad (10)$$

Formula yordamida hisoblanadi.

Limitik xatolik ushbu

$$\Delta_{y_p}^- = t_{jadv} - m_{y_p}^- \quad (11)$$

formula yordamida hisoblanadi.

Bashoratning ishonchlilik intervali quyidagi formula yordamida topiladi.

$$\gamma_{y_p}^- = \bar{y}_p \pm \Delta_{y_p}^- \quad \gamma_{y_{pmax}}^- = \bar{y}_p + \Delta_{y_p}^- \quad \gamma_{y_{pmin}}^- = \bar{y}_p - \Delta_{y_p}^- \quad (12)$$

Chiziqli regressiya tenglamasini tanlash sifatini to'liq ekonometrik analiz qilib chiqqandan so'ng bitta chiziqli berilgan (kuzatish natijalarida to'plagan) nuqtalarni va regressiya to'g'ri chizig'ini qurish kerak.

Lobaratoriya mashg'ulatlari

Faraz qilaylik, biror mintaqa hududi bo'yicha bir kunda mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga o'rtacha zarur minimal harajat (x so'm) va kunlik o'rtacha maosh (y so'm) ga oid bir yillik shartli ma'lumotlar berilgan bo'lsin. Quyidagi savollarga javob berish talab qilinadi:

1. Juft regressiyaning chiziqli tenglamasi tuzilsin ($y = a + bx$).
2. Juft regressiyaning chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti r_T va approksimatsiyaning o'rtacha xatoligi $\bar{A}$ hisoblansin.
3. Fisherning F - belgisi va Styudentning t - belgisi yordamida regressiya va korrelyatsiyaning statistic ma'nodorligini baholang.
4. O'rtacha darajaga nisbatan 107% ni tashkil etadigan x ning jon boshida zarur qiymati bashoratiga qarab, maosh y ni bashorat qiling.

5. Bashorat xatoligini va uning ishonchlilik intervalini hisoblab chiqib, bashorat aniqligini baholang.

6. Bitta chizmada berilgan ma'lumotlarni va regressiya to'g'ri chizig'ini quring.

1.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	81	124
2	77	131
3	85	146
4	79	139
5	93	143
6	100	159
7	72	135
8	90	152
9	71	157
10	89	154

2.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	74	124
2	81	131
3	90	146
4	79	139
5	89	143

6	87	159
7	77	135
8	93	152
9	70	157
10	93	154

3.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	77	124
2	85	131
3	79	146
4	93	139
5	89	143
6	81	159
7	79	135
8	97	152
9	73	157
10	95	154

4.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	83	124
2	88	131
3	75	146
4	89	139

5	85	143
6	79	159
7	81	135
8	97	152
9	79	157
10	90	154

5.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	81	122
2	77	134
3	85	136
4	79	125
5	93	120
6	100	127
7	72	125
8	90	148
9	71	122
10	89	158

6.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	81	123
2	77	152
3	85	140

4	79	142
5	93	157
6	100	181
7	72	133
8	90	163
9	71	134
10	89	155

7.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	81	137
2	77	142
3	85	128
4	79	140
5	93	133
6	100	153
7	72	142
8	90	154
9	71	132
10	89	150

8.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	74	124
2	81	131

3	90	146
4	79	139
5	89	143
6	87	159
7	77	135
8	93	152
9	70	157
10	93	154

9.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	74	122
2	81	134
3	90	136
4	79	125
5	89	120
6	87	127
7	77	125
8	93	148
9	70	122
10	93	158

10.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	74	123

2	81	152
3	90	140
4	79	142
5	89	157
6	87	181
7	77	133
8	93	163
9	70	134
10	93	155

11.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	74	137
2	81	142
3	90	128
4	79	140
5	89	133
6	87	153
7	77	142
8	93	154
9	70	132
10	93	150

12.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
--	--	---

1	77	122
2	85	134
3	79	136
4	93	125
5	89	120
6	81	127
7	79	125
8	97	148
9	73	122
10	95	158

13.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	77	123
2	85	152
3	79	140
4	93	142
5	89	157
6	81	181
7	79	133
8	97	163
9	73	134
10	95	155

14.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	77	137
2	85	142
3	79	128
4	93	140
5	89	133
6	81	153
7	79	142
8	97	154
9	73	132
10	95	150

15.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	83	122
2	88	134
3	75	136
4	89	125
5	85	120
6	79	127
7	81	125
8	97	148
9	79	122
10	90	158

16.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	83	123
2	88	152
3	75	140
4	89	142
5	85	157
6	79	181
7	81	133
8	97	163
9	79	134
10	90	155

17.

	Mehnatga layoqatli kishilar uchun jon boshiga bir kunlik o'rtacha zarur harajat, x so'm hisobida	Bir kunlik o'rtacha maosh, y so'm hisobida
1	83	137
2	88	142
3	75	128
4	89	140
5	85	133
6	79	153
7	81	142
8	97	154
9	79	132
10	90	150

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobotni bajarish va rasmiylashtirish tartibi

Laboratoriya ishi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi va hisobot tuziladi.

1. Talaba topshiriq variantlari ichidan o'zining guruh jurnalidagi tartib raqamiga mos kelgan variantni tanlaydi.
2. Yuqorida ko'rsatilgan namuna kabi tegishli iqtisodiy ko'rsatkichlarni aniqlagan va iqtisodiy xulosalar qilgan holda laboratoriya ishini rasmiylashtiradi.
3. Talaba o'zi bajargan laboratoriya ishini o'qituvchi oldida himoya qiladi.
4. O'qituvchi laboratoriya ishi bo'yicha hisobotni rasmiylashtirish sifatini va ishni himoya qilish darajasini inobatga olib talabaning ishini baholaydi.

Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati

1. Kremer N.Sh., Putko B.A. Ekonometrika: Uchebnik. – M.: YUNITI-DANA, 2008. – 328 s.
2. Nasritdinov G., Ekonometrika 1. O'quv qo'llanma. –Toshkent: Iqtisod-Moliya, 2008. – 252 b.
3. Shanchenko N.I. Ekonometrika. Laboratorniy praktikum. – Ulyanovsk:UlGTU, 2004. – 79 s.