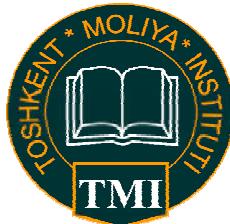


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

TOSHKENT MOLIYA INSTITUTI



“KREDIT IQTISOD FAKULTETI

“STATISTIKA VA AXBOROT KOMPLEKSLARI” KAFEDRASI

“EKONOMETRIKA ASOSLARI” fanidan

O'QUV – USLUBIY

MAJMUA



Toshkent-2018

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA

MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT MOLIYA INSTITUTI

KREDIT IQTISOD FAKULTETI

**"STATISTIKA VA AXBOROT KOMPLEKSLARI" KAFEDRASI
"EKONOMETRIKA FANIDAN" fanidan
O'QUV – USLUBIY
MAJMUA**

Bilim sohalari: 100000 – Gumanitar soha;
200000 – Ijtimoiy soha, iqtisod va huquq
110000 – Pedagogika;
Ta'lif sohalari: 230000 – Iqtisod

Ta'lif yo'nalishi: 5111000 – Kasb ta'limi (5230600-Moliya,
5230700- Bank ishi, 5230900-
Buxgalteriya hisobi va audit,
5231200 – Sug'urta ishi);
5230200 – Menejment;
5230600 – Moliya;
5230700 – Bank ishi;
5230800 – Soliqlar va soliqqa tortish;
5230900 – Buxgalteriya hisobi va audit;
5231200 – Sug'urta ishi;
5231300 – Pensiya ishi;
5231500 – Baholash ishi;
5232000 – Davlat byudjetining g'azna ijrosi

Toshkent-2018

“Ekonometrika asoslari” fanidan O’quv-uslubiy majmua O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligining 2018__ yil “__” __dagi __ -sonli buyrug’ining __ -ilovasi bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Tuzuvchi: I.Xabibullayev

–TMI “Statistika va axborot komplekslari” kafedrasi professori

t.f.d., professor;

– TMI “Statistika va axborot komplekslari” kafedrasi o’qituvchisi.

Taqrizchilar Qutliyev O.O.

:

Rashitova N.X.

– DSQ “Kadrlarni qayta tayyorlash va statistic tadqiqotlar” markazi direktorining o’quv va ilmiy ishlari bo’yicha muovini, t.f.n.

–Toshkent moliya instituti “Statistika va axborot komplekslari” kafedrasi muduri, i.f.n.

Fanning o’quv uslubiy majmuasi kafedraning 2018 yil “__” __dagi “__”-sonli yig’ilishi muhokamasidan o’tkazilgan va fakul’tet Kengashida ko’rib chiqish uchun tavsiya qilingan.

“Statistika va axborot komplekslari”

kafedrasi mudiri v.v.b.:

prof Z.X.Toshmatov

Fanning o’quv uslubiy majmuasi “Kredit-iqtisod”fakul’teti Kengashi muhokamasidan o’tkazilgan va institute Kengashida ko’rib chiqish uchun tavsiya qilingan.

“Kredit iqtisod” fakulteti dekani:

dots. R.Saidov

Kelishildi:

O’quv-uslubiy bo’lim boshlig’i

dots. T.M.Baymuradov

O’quv ishlari bo’yicha prorektor

i.f.d.,dots. Qo’ziev

Fanning o’quv uslubiy majmuasi institut o’quv-uslubiy Kengashining 2018 yil “__” __dagi “__”-sonli yig’ilishida ko’rib chiqilgan va tasdiqlash uchun tavsiya qilingan.

Fanning o’quv-uslubiy majmuasi institut Kengashining 2018 yil “__” __dagi “__”-sonli majlisi bayoni bilan ma’qullangan.

MUNDARIJA

| | |
|--|-----|
| I.O'QUV MATERIALLARI | 5 |
| 1. <i>Ma'ruza bo'yicha o'quv materiallari</i> | 6 |
| 2. <i>Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha o'quv materiallari</i> | 111 |
| II. MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI | 151 |
| III. GLOSSARIY | 157 |
| IV. ILOVALAR | 168 |
| 1. <i>Fan dasturi</i> | 169 |
| 2. <i>Ishchi fan dasturi</i> | 178 |
| 3. <i>Tarqatma materiallar</i> | 194 |
| 4. <i>Keyslar banki</i> | 237 |
| 5. <i>Testlar</i> | 265 |
| 6. <i>Baholash mezoni bo'yicha uslubiy ko'rsatma</i> | 276 |
| 7. <i>O'quv-uslubiy majmuaning elektron variant</i> | 280 |

I.O'QUV
MATERIALLARI

*1. MA’RUZA
BO’YICHA O’QUV
MATERIALLARI*

1-MA’RUZA

EKONOMETRIKA FANINING PREDMETI, USULLARI, VAZIFALARI VA ASOSIY TUSHUNCHALARI

REJA:

- 1.1.** Ekonometrika fanining mohiyati, vazifalari va predmeti
- 1.2.** Modellashtirish tushunchasi, turlari
- 1.3.** Ekonometrik modellashtirishning bosqichlari

. Asosiy tayanch iboralar

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. Model | 7. Nazariy-analitik model |
| 2. Modellashtirish | 8. Standart model |
| 3. Iqtisodiy model | 9. Funktsional model |
| 4. Iqtisodiy-matematik model | 10. Determinirlangan model |
| 5. Moddiy model | 11. Chiziqli model |
| 6. Abstrakt model | 12. Chiziqsiz model |

1.1.Ekonometrika fanining mohiyati, vazifalari va predmeti

Ekonometrika-fanda juda tez rivojlanuvchi soha bo’lib, uning maqsadi iqtisodiy munosabatlarga miqdoriy o’lchamlarni berishdan iborat. “Ekonometrika” iborasi(so’zi) 1910 yilda (Avstro-Vengrya) buxgalter P.Tsemp tomonidan kiritilgan (u “ekonometriya” degan). Tsemp, “Agar buxgalteriya hisobi ma’lumotlariga algebriya va geometriya usullarini qo’llansa, u holda xo’jalik faoliyati natijalari to’g’risida yanada chuqurroq tasavvurga ega bo’lish mumkin” deb ta’kidlagan. Ushbu ibora ko’p vaqt davomida ishlatilmagan bo’lsada, “ekonometrika” iborasi iqtisod ilmida yangi yo’nalishni yuzaga kelishida juda qulay keldi.

Iqtisod fanida yangi yo’nalish - “ekonometrika” 1930 yilda paydo bo’ldi. “Ekonometrika” (grekcha “metron”) so’zi ikkita “ekonomika” va “metrika” so’zlarining birlashmasidan tashkil topgan. Shunday qilib, iboraning o’zida ekonometrikani fan sifatida uning xususiyati va mazmuni ifodalananadi. Uning mazmuni: iqtisodiyot nazariyasi tomonidan ochilgan va asoslangan aloqa va munosabatlarni miqdoriy ifodalashdan iborat. Demak ekonometrika iqtisodiy hodisalarni o’lhash va tahlil qilish haqidagi fandir.

Ekonometrikaning yuzaga kelishi iqtisodiyotni o’rganishda bir nechta fanlarni birlashtirgan yondashuv natijasi bilan bog’liq. Bu fan iqtisodiyot nazariyasi, statistika va matematik usullarni birlashtirish va o’zaro to’ldirish natijasida yuzaga kelgan. Keyinchalik ekonometrikani rivojlantirish uchun ushbu usullarga hisoblash texnikasi tadbiq etilgan.

1933 yilda R.Fisher tomonidan “Ekonometrika” jurnaliga asos solindi. Jurnalda u ekonometrikaga quyidagicha ta’rif bergan: “Ekonometrika-bu o’sha iqtisodiy statistika emas. Ko’p qismi miqdoriy xususiyatga ega bo’lgan iqtisodiy nazariyaning ham o’zi emas. Ekonometrika matematikani iqtisodga qo’llash ham emas. Tajriba shuni ko’rsatadiki har uchchala statistika, iqtisodiyot nazariyasi va matematika

fanlarining komponentalari zamonaviy iqtisodiy xayotni miqdoriy tomonlarini anglash uchun zaruriy, lekin etarli bo'limgan shartlaridir. Bu-uchta fanning birligidir. Bu birlik ekonometrikani tashkil etadi”.

Shunday qilib, ekonometrika-bu iqtisodiy jarayon va hodisalarni o'zaro bog'lanishini miqdor jihatdan ifodalovchi fandir.

Ekonometrik usullar oliy statistika deb nomlanuvchi juft va ko'p o'lchovli regressiya, juft, xususiy va ko'p o'lchovli korrelyatsiya, trendlarni ajratish va boshqa davriy qatorlar komponentalari, statistik baholash usullari asosida yuzaga kelgan va rivojlangan.

R.Fisher shunday deb yozgan: "Statistik usullar ijtimoiy fanlarda muhim element hisoblanadi va aynan shu usullar yordamida ijtimoiy bilimlar fan darajasigacha ko'tarilishi mumkin".

Birinchidan –ekonometrika o’ziga xos bo’lgan usullar tizimi sifatida iqtisodiy o’zgaruvchilar va ular orasidagi bog’lanishlarning xususiyatlarini tasvirlagan xolda o’zining masalalarini aniqlashtirish bilan rivojlna boshladi. Regressiya tenglamasiga na faqat birinchi darajali o’zgaruvchilarni kiritildi balki natijaga maksimal yoki minimal (ozmi-ko’pmi) darajada ta’sir etuvchi qiymatlarni akslantiruvchi iqtisodiy o’zgaruvchilarning optimal xususiyatlarini ifodalash maqsadida, ikkinchi darajali o’zgaruvchilarni ham kiritila boshlandi. Masalan: Ekinlarni o’g’itlantirishning hosildorlikka ta’sirini ko’radigan bo’lsak, ekinlarni ma’lum bir darajada o’g’itlantirish uning xosildorligini oshiradi; lekin o’g’itlantirish me’yor darajasidan ortishi hosildorlikni ortishiga olib kemaydi balki, hosildorlikni pasayishiga olib kelishi mumkin. Xuddi shunday ko’plab ijtimoiy-iqtisodiy o’zgaruvchilarning ta’siri haqida gapirish mumkin(masalan, ishchilar sonini ortishini mehnat unumdorligiga, daromadlarni ayrim oziq-ovqat mahsulotlarini iste’moliga ta’siri va h.k.).

Ikkinchidan-regressiya tenglamasida mustqil komponentalar sifatida qaraluvchi ijtimoiy-iqtisodiy o'zgaruvchilarning o'zaro ta'siri aks etadi.

Masalan, quyidagi regressiyani ko'raylik,

$$y = a + b_1 x + b_2 z + b_3 xz$$

Albatta bu tenglamada o'zaro ta'sir effekti (b_3 -parametri) statistika nuqtai nazaridan qiymatga ega bo'lmasligi ham mumkin. Ammo iqtisodiy nuqtai nazardan ma'noga ega.

Iqtisodiy tadqiqotlarda regressiya tenglamalari o'zлari ma'noga ega bo'la boshladilar. Masalan, tannarxni (y) ishlab chiqarish hajmiga (x) (mahsulot birligi miqdori) bog'liqligi quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$vx = a + bx$$

Tenglikni ikkala qismini ishlab chiqarish harajatlari hajmi (x) bo'lsak, quyidagini olamiz:

$$\begin{array}{l} \text{Bir mahsulot birligi} \\ \text{hisobida ishlab} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Bir mahsulot} \\ = \text{birligiga doimiy} + \end{array} \begin{array}{l} \text{Bir mahsulot} \\ \text{birligiga o'zgaruvchanxarajatlar} \end{array}$$

$$y = \frac{a}{x} + b$$

Bunday tenglamalarning parametrlari kichik kvadratlar usuli bilan baholanishi mumkin, ushbu parametrlarning xususiyatlari shundan iboratki ularning har biri aniq iqtisodiy ma'noga ega.

Ekonometrik tadqiqotlar quyidagi masalalarni o'z ichiga oladi:

- iqtisodiy o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanishlarni sifat jihatdan tahlil qilish, ya'ni bog'langan (y_j) va bog'liq bo'lмаган (x_k) o'zgaruvchilarni ajratish;
- ma'lumotlarni tanlash;
- y_j va x_k o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish shaklini aniqlash;
- model parametrlarini aniqlash;
- sohta o'zgaruvchilarni kiritish;
- avtokorrelyatsiyani aniqlash;
- trendlarni, davriy va tasodifiy komponentalarini aniqlash;
- bog'lanish shaklini aniqlash va birpaytli tenglamalar tizimini tuzish;
- identifikatsiya shartlarini tekshirish;
- birpaytli tenglamalar tizimining parametrlarini baholash;
- davriy qatorlar tizimi asosida modellashtirish: statsionarlik va kointegratsiya muammolari;
- integratsiya muammolari va parametrlarni baholash.

Ekonometrik model o'zaro bog'langan o'zgaruvchilarning nazariy jihatlari va ular orasidagi bog'lanish xususiyatlariga asoslanadi.

O'zaro bog'lanishlarni ifodalashda asosan, ularning sifat tomonlarini tahlil qilishga ko'proq e'tibor beriladi.

Shuning uchun ekonometrik tadqiqotlar bosqichlariga quyidagilarni kiritish mumkin.

- muammoning qo'yilishi;
- ma'lumotlar yig'ish, ularni sifatini tahlil qilish;
- model xususiyatini aniqlash;
- parametrlarni baholash;
- echimlarni tushinish, muhokama qilish va amalga joriy etish.

Bu bosqichlar barcha tadqiqotlar uchun xos bo'lib, qanday ma'lumotlardan foydalanishidan qat'iy nazar va zamonga bog'liq bo'lмаган holda amalga oshiriladi.

1.2. Modellashtirish tushunchasi, turlari

Hozirgi paytda iqtisodiy fan va amaliyot amaliy matematika yutuqlaridan tobora kengroq foydalanmoqda, ularni ilmiy tadqiqotlar quroldan murakkab xo'jalik masalalarini samarali hal kilishning muhim vositasiga aylantirmoqda.

Zamonaviy iqtisodiyot nazariyasi ham mikro-, ham makrodarajada tabiiy, zaruriy element sifatida matematik modellar va usullarni o'z ichiga oladi. Matematikadan iqtisodiyotda foydalanish iqtisodiy o'zgaruvchilar va ob'ektlarning eng muhim, ahamiyatli bo'rshanishlarini ajratishga va formal tasvirlashga, iqtisodiyot nazariyasining qoidalari, tushunchalari va xulosalarini aniq va lo'nda bayon qilishga imkon beradi.

Model — bu shunday moddiy yoki xayolan tasavvur qilinadigan ob'ektki, qaysiki tadqiqot jarayonida haqiqiy ob'ektning o'rnini shunday bosadiki, uni bevosita o'rganish haqiqiy ob'ekt haqida yangi bilimlar beradi. Modellarni qurishda tadqiq qilinayotgan hodisani belgilovchi muhim omillar aniqlanadi va qo'yilgan masalani echish uchun muhim bo'limgan qismlar chiqarib tashlanadi.

Juda murakkab bo'lmasligi kerak — binobarin, ular albatta faqat soddalashtirilgan nuxxalar bo'ladi. Biroq, ikkinchi tomondan, modellarni o'rganishdan olingan xulosalarni haqiqiy ob'ektlarga ham qo'llash lozim, demak, model o'rganilayotgan haqiqiy ob'ektning muhim tomonlarini aks ettirishi kerak.

Modellashtirish deganda modellarni qurish, o'rganish va qo'llash jarayoni tushuniladi. Modellashtirish jarayoni quyidagi uch elementni o'z ichiga oladi:

- 1) sub'ekt (tadqiqotchi);
- 2) tadqiqot ob'ekti;
- 3) o'rganuvchi sub'ekt bilan o'rganilayotgan ob'ektning munosabatlarini vositalovchi model.

Ilmiy izlanishlarda modellashtirish qadimgi zamonlardayoq qo'llanila boshlandi va asta-sekin ilmiy bilimlarning qurilish va arxitektura, astronomiya, fizika, ximiya, biologiya va, nihoyat, ijtimoiy fanlar kabi tobora yangi sohalarini qamrab ola boshladi. Birinchi matematik modellar F.Kene (1758 y., iqtisodiy jadval), A.Smit (klassik makroiqtisodiy model), D.Rikardo (xalqaro savdo modeli) tomonidan ishlatalilgan. XX asr zamonaviy fanning amalda barcha sohalarida modellashtirish usuliga katta muvaffaqiyatlar va obro'-e'tibor keltirdi.

Turli iqtisodiy hodisalarni o'rganish uchun ularning *iqtisodiy modellar* deb ataluvchi soddalashtirilgan formal tasvirlaridan foydalaniladi. Iste'mol tanlovi modellari, firma modellari, iqtisodiy o'sish modellari, tovar va moliya bozorlaridagi muvozanat modellari va boshqa ko'p modellar iqtisodiy modellarga misol bo'ladi.

Iqtisodiy-matematik model — bu iqtisodiy ob'ektlar yoki jarayonlarni tahlil qilish yoki boshqarish maqsadida ularning matematik tasvirlanishi, ya'ni iqtisodiy masalaning matematik yozuvi. Iqtisodiy ob'ektning matematik modeli — bu uning funktsiyalar, tenglamalar, tengsizliklar, mantiqiy munosabatlар, grafiklar majmuasi ko'rinishidagi aks ettirilishi. Bunday aks ettirish o'rganilayotgan ob'ekt elementlarining munosabatlari guruhlarini model elementlarining shunga o'xshash munosabatlariga

matematik usullar deb ataladi. Iqtisodiy-matematik usullar (IMU) iqtisodiyotni o'rganish uchun birlashtirilgan iqtisodiy va matematik fanlarning uyushmasidir. Bu tushuncha fanga XX asrning 60-yillarda akademik V.S.Nemchinov tomonidan kiritilgan. IMU iqtisodiyot, matematika va kibernetikaning tutashishida hosil bo'ldi.

Elementlaridan biri iqtisodiy-matematik usullar bo'lgan qarorlarni qabul qilish tizimi ijodiy yondashuvni talab etuvchi xo'jalik muammolarining to'la tsiklini qamrab olishi kerak.

«Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fanining predmeti:

- makroiqtisodiyot (xalq xo'jaligi) va uning tarmoqlarida kechayotgan iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish asoslarini o'rganish;
- aniq iqtisodiy tizim misolida modellashtirish masalasini qo'yish va iqtisodiy ma'nosini tushunish;
- iqtisodiy masalalarni echish usullarini, shuningdek kompyuterda hisoblash tajribalarini o'tkazish va ularning natijalarini tahlil qilishni o'rganishdan iborat.

«Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fanining vazifalari:

- iqtisodiy jarayonlarning matematik modellarini qurish va ularni echish usulini tanlash;
- matematik modellarni tahlil qilish asosida iqtisodiy jarayon qonuniyatlarini haqidagi bilimlarni chuqurlashtirish;
- makro- va mikroiqtisodiyotda qo'llanilayotgan turli matematik modellarni o'rganishdan iborat.

Iqtisodiy-matematik modellarning tasnifi

Modellashtirish va modellar o'zining turli sohalardagi tadbiqlariga qarab, moddiy va abstrakt kabi sinflarga bo'linadi.

Moddiy modellar asosan o'rganilayotgan ob'ekt va jarayonni geometrik, fizik, dinamik yoki funksional tavsiflarini ifodalaydi. Masalan, ob'ktning kichiklashtirilgan maketi (masalan, litsey, kollej, universitet) va turli xil fizik, ximik va boshqa xildagi mакetlar bunga misol bo'la oladi. Bu modellar yordamida turli xil texnologik jarayonlarni optimal boshqarish, ularni joylashtirish va foydalanish yo'llari o'rganiladi. Umuman olganda, moddiy modellar tajribaviy xarakterga ega bo'lib, texnika fanlarida keng ao'llaniladi.

Ammo moddiy modellashtirishdan iqtisodiy maslalarni echish uchun foydalanishda ma'lum chegaralanishlar mavjud. Masalan, iqtisodiyotni biror sohasini o'rganish bilan butun iqtisodiy ob'ekt haqida xulosa chiqarib bo'lmaydi. Ko'pgina iqtisodiy masalalar uchun esa moddiy modellar yaratish qiyin bo'ladi va ko'p xarajat talab etadi.

Abstrakt (ideal) modellar inson tafakkurining mahsuli bo'lib, ular tushunchalar, gipotezalar va turli xil qarashlar sistemasidan iborat. Iqtisodiy tadqiqotlarda, boshqarish sohalarida, asosan, abstrakt modellashtirishdan foydalaniladi.

Ilmiy bilishda abstrakt modellar ma'lum tillarga asoslangan belgilar majmuidan iborat. O'z navbatida, belgili abstrakt modellar matematik va logik tillar shaklidagi matematik logik modellarni ifodalaydi.

Matematik modellashtirish turli xil tabiatli, ammo bir xil matematik boflanishlarni ifodalaydigan voqeа va jarayonlarga asoslangan tadqiqot usulidir.

Hozirgi paytda matematik modellashtirish iqtisodiy tadqiqotlarda, amaliy rejallashtirishda va boshqarishda etakchi o'rин egallib, kompyuterlashtirish bilan chambarchas borlangan.

Iqtisodiy-matematik modellar turli asoslarga ko'ra tasniflanadi.

Amaliy maqsadiga ko'ra iqtisodiy-matematik modellar iqtisodiy jarayonlarning umumiyl xususiyatlari va qonuniyatlarini tadqiq qilishda ishlataladigan *nazariy-analitik modellarga* va tayinli iqtisodiy masalalarni echishda qo'llaniladigan *amaliy modellar* (iqtisodiy tahlil, bashoratlash, boshqarish modellari)ga bo'lindi.

Iqtisodiy-matematik modellar iqtisodiyotning turli tomonlari (xususan, uning ishlab chiqarish-texnologik, ijtimoiy, hududiy tuzilmalari)ni va uning alohida qismlarini tadqiq qilish uchun mo'ljallanishi mumkin. Modellarni tadqiq qilinayotgan iqtisodiy jarayonlar va muammolar mazmuni bo'yicha tasniflashda butun iqtisodiyot modellari (*makroiqtisodiy modellar*)ni va uning quyи tizimlari — tarmoqlar, hududlar va hokazolarning modellari, ishlab chiqarish, iste'mol, daromadlarni shakllantirish va

taqsimlash, mehnat resurslari, baholarni shakllantirish, moliyaviy aloqalar va shu kabilar modellarining majmualari (*mikroiqtisodiy modellar*)ni ajratib ko'rsatish mumkin.

Tuzilmaviy modellar ob'ektlarning ichki tuzilishi, tarkibiy qismlari, ichki parametrlarini, ular orasidagi o'zaro boqliqliklarni ifodalaydi. Iqtisodiyot miqyosidagi tadqiqotlarda ko'proq tuzilmaviy modellar qo'llaniladi, chunki quyi tizimlarning o'zaro boqliqliklari rejalashtirish va boshqarish uchun katta ahamiyatga ega. O'ziga xos tuzilmaviy modellar sifatida tarmoqlararo aloqalar modellarini olish mumkin. *Funksional modellar* iqtisodiy boshqarishda keng qo'llaniladi, bunda ob'ektning holati («chiqish»)ga «kirish»ni o'zgartirish yo'li bilan ta'sir ko'rsatiladi. Iste'molchilarning tovar-pul munosabatlari sharoitidagi xatti-harakatlari modeli bunga misol bo'la oladi. Aynan bir ob'ekt bir vaqtning o'zida ham tuzilmaviy, ham funksional model bilan tasvirlanishi mumkin. Masalan, alohida tarmoq tizimini rejalashtirish uchun tuzilmaviy modeldan foydalaniladi, iqtisodiyot miqyosida esa har bir tarmoq funksional model bilan ifodalanishi mumkin.

Determinirlangan modellar model o'zgaruvchilari orasidagi qat'iy funksional bog'lanishlar borligini nazarda tutadi. *Stoxastik modellar* tadqiq qilinayotgan ko'rsatkichlarga tasodifiy ta'sirlarning borligiga yo'l qo'yadi hamda ularni tasvirlash uchun ehtimollar nazariyasi va matematik statistikaning vositalaridan foydalanadi.

Statik modellarda barcha bog'lanishlar vaqtning tayinli payti yoki davriga tegishlidir. *Dinamik modellar* iqtisodiy jarayonlarning vaqt bo'yicha o'zgarishini tavsiflaydi. Qaralayotgan vaqt davrining uzunligiga qarab bashoratlash va rejalashtirishning qisqa muddatli (bir yilgacha), o'rta muddatli (5 yilgacha), uzoq muddatli (10-15 va undan ko'proq yilgacha) modellari farqlanadi. Iqtisodiy-matematik modellarda vaqtning o'zi yo'zluksiz, yo diskret ravishda o'zgarishi mumkin.

Iqtisodiy jarayonlarning modellari matematik bo'lanishlarning shakli bo'yicha juda xilma-xildir. Ayniqsa tahlil va hisoblashlar uchun eng qulay bo'lib, shu tufayli keng tarqalgan *chiziqli modellar* sinfini ajratib ko'rsatish muhimdir. Chiziqli va *chiziqli bo'lman modellar* orasidagi farqlar nafaqat matematik nuqtai nazardan, balki nazariy-iqtisodiy jihatdan ham muhimdir, chunki iqtisodiyotdagi ko'p bo'lanishlar aniq chiziqli bo'lman tabiatga ega: ishlab chiqarish o'sganda resurslardan foydalanish samaradorligi, ishlab chiqarish ko'payganda yoki daromadlar o'sganda aholi talabi va iste'molining o'zgarishi va h.k.

Iqtisodiyot modellari fazoviy omillar va shartlarni o'z ichiga olishiga qarab *fazoviy* va *nuqtaviy* modellar farqlanadi.

Shunday qilib, iqtisodiy-matematik modellarning umumiyligi tasnifi o'ndan ortiq asosiy belgilarni o'z ichiga oladi. Iqtisodiy-matematik tadqiqotlarning rivojlanishi bilan qo'llanilayotgan modellarni tasniflash muammosi murakkablashadi. Yangi turlar (ayniqsa aralash turlar) dagi modellarning va ularni tasniflash yangi belgilarining paydo bo'lishi bilan bir qatorda har xil turdag'i modellarning murakkabroq qurilmalarga birlashishi jarayoni amalga oshadi.

Iqtisodiy-matematik usullardan matematik iqtisodiyotda va ekonometrikada qo'llaniladigan usullarni alohida ajratib ko'rsatish lozim. *Matematik iqtisodiyot* — iqtisodiy fanning iqtisodiy jarayonlar matematik modellarining xossalari va echimlarini tahlil qilish bilan shufullanadigan bo'limidir. Matematik iqtisodiyotda tayinli formal asoslar (chiziqlilik, qavariqlik, monotonlik va shu kabi boqliqliklar, kattaliklar o'zaro boqliqligining konkret formulalari)ga asoslangan nazariy modellar tadqiq qilinadi. Matematik iqtisodiyotning vazifasi model echimining mavjudligi, uning nomanfiyligi, statsionarligi shartlari, boshqa xossalarning borligi haqidagi muammoni o'rganishdir.

Ekonometrika — iqtisodiyotdagi miqdoriy qonuniyatlar va o'zaro bog'liqliklarni matematik statistika usullari yordamida tadqiq qiluvchi fan. Bu usullarning asosi — korrelyatsiyaviy-regressiyaviy tahlil. Ekonometrika empirik ma'lumotlarni o'rganish asosida iqtisodiy boqliqliklar va modellarni statistik baholash va tahlil qilish bilan shuullanadi. Iqtisodiy o'lchash - tom ma'noda ekonometriyani anglatadi.¹

1.3. Ekonometrik modellashtirishning bosqichlari

Modellashtirish jarayonining asosiy bosqichlari turli sohalarda, shu jumladan, iqtisodiyotda ham o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'ladi. Iqtisodiy-matematik modellashtirish bitta tsiklining bosqichlari ketma-ketligi va mazmunini tahlil qilaylik.

Iqtisodiy muammoning qo'yilishi va uni sifat jihatdan tahlil qilish. Bu bosqich modellashtiriladigan ob'ektning eng muhim xususiyatlari va xossalarni ajratib, ularni ikkinchi darajalilaridan abstraktsiyalashni; ob'ektning tuzilmasi va uning elementlarini bo'lovchi asosiy bo'lanishlarni o'rganishni; ob'ektning holati va rivojlanishini tushuntiruvchi (hech bo'limganda dastlabki) gipotezalarni shakllantirishni o'z ichiga oladi.

Matematik modelni qurish. Bu bosqich iqtisodiy muammoni formallashtirish, uni tayinli matematik bo'lanishlar va munosabatlar (funktsiyalar, tenglamalar, tengsizliklar va h.k.) ko'rinishida ifodalash bosqichidir. Odatda avval matematik modelning asosiy qurilmasi (turi) aniqlanadi, so'ngra bu qurilmaning tarkibiy qismlari (o'zgaruvchilar va parametrlerning konkret ro'yxati, bo'lanishlar shakli) aniqlashtiriladi.

Modelni matematik tahlil qilish. Bu bosqichning maqsadi modelning umumiy xossalarini aniqlashdan iborat. Bu erda tadqiqotning soʻf matematik usullari qoʻllaniladi. Modelning analitik tadqiqotida echimning mavjudligi, yagonaligi, echimga qaysi oʼzgaruvchilar (nomaʼlumlar) kirishi mumkinligi, ular orasidagi munosabatlar, bu oʼzgaruvchilar qaysi doirada va qanday dastlabki shartlarga boʻliq ravishda oʼzgarishi, ularning oʼzgarishining yoʼnalishlari va shu kabi masalalar oydinlashtiriladi. Modelning analitik tadqiqoti empirik (sonli) tadqiqotiga nisbatan shunisi bilan afzalki, bunda olinayotgan xulosalar model tashqi va ichki parametrlarining har xil tayinli qiymatlarida oʼz kuchini saqlaydi.

Shunga qaramay, murakkab iqtisodiy obʼektlarning modellari juda katta qiyinchilik bilan analitik tadqiqotlarga keltiriladi. Analitik usullar bilan modelning umumiy xossalarini aniqlashning iloji boʼlmaydigan hamda modelni soddalashtirish maqsadga muvofiq boʼlmagan natijalarga olib keladigan hollarda tadqiqotning sonli usullariga oʼtiladi.

Dastlabki maʼlumotlarni tayyorlash. Modellashtirish axborot tizimiga qatʼiy talablar qoʼyadi. Shu bilan birga axborot olishning haqiqiy imkoniyatlari amalda qoʼllash uchun moʼljallangan modellarning tanlanishini chegaralab qoʼyadi. Bunda nafaqat (aniq muddatlarda) axborot tayyorlashning amaldagi imkoniyati, balki tegishli axborot massivlarini tayyorlashning sarf-xarajatlari ham eʼtiborga olinadi. Bu sarf-xarajatlar qoʼshimcha axborotdan foydalanish samarasidan oshishi kerak emas.

Sonli echish. Bu bosqich masalani sonli echish uchun algoritmlarni ishlab chiqish, EHMLarda dasturlar tuzish va bevosita hisoblashlar oʼtkazishni oʼz ichiga oladi. Bu bosqichdagi qiyinchiliklar, birinchi navbatda, iqtisodiy masalalarning katta hajmi, juda katta axborot massivlarini qayta ishlash zaruriyatidan kelib chiqadi.

Sonli usullar bilan oʼtkaziladigan tadqiqot analitik tadqiqot natijalarini jiddiy toʼldirishi mumkin, koʼpgina modellar uchun esa u amalga oshiriladigan birdan-bir tadqiqot boʼladi. Sonli usullar bilan echish mumkin boʼlgan iqtisodiy masalalar sinfi analitik tadqiqot qilish mumkin boʼlgan masalalar sinfidan ancha kengroq.

Sonli natijalar tahlili va ularning tatbiqi. Tsiklning bu yakunlovchi bosqichida modellashtirish natijalarining toʼfriligi va toʼlaligi, ularning amalda qoʼllanish darajasi haqida muammo koʼtariladi.

Tekshirishning matematik usullari modellarning notoʼrí tuzilishini aniqlashi va shu bilan toʼgʼri boʼlishi mumkin boʼlgan modellar sinfini toraytiradi. Model vositasida olinadigan nazariy xulosalar va sonli natijalarning formal boʼlmagan tahlili, ularni mayjud bilimlar va haqiqatdagi faktlar bilan solishtirish iqtisodiy masala qoʼyilishining, qurilgan matematik modelning, uni axborot bilan va matematik taʼminlashning kamchiliklarini payqashga imkon beradi.

Takrorlash uchun savollar va topshiriqlar

1. Model va iqtisodiy model nima?
2. Iqtisodiy-matematik model nima, modellashtirish deganda nimani tushunasiz va u qanday elementlarni o'z ichiga oladi?
3. Modellashtirishni qo'llashning tarixi haqida nima bilasiz va iqtisodiy-matematik usullar deb nimaga aytiladi?
4. Nazariy-analitik, amaliy, makroiqtisodiy va mikroiqtisodiy modellarga ta'rif bering.
5. Qanday modellar funksional, tuzilmaviy, determinirlangan va stoxastik modellar deb ataladi?
6. Statik, dinamik, chiziqli, chiziqsiz, fazoviy va nuqtaviy modellar haqida nima bilasiz?
7. Matematik iqtisodiyotning ekonometrikadan farqi nimada?
8. Modellashtirishning qaysi bosqichlarini bilasiz va modellashtirishning birinchi ikkita bosqichining mohiyati nimada?
9. Modellashtirishning so'nggi to'rtta bosqichi nimaga mo'ljallangan?
10. Matematikadan iqtisodiyotda foydalanish qanday imkoniyatlar beradi?

Foydalanilgan adabiyotlar

| | |
|--------------------------------|---|
| Asosiy adabiyotlar: | <p>1.Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p.</p> <p>2.Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 5th edition, 2009. – 922 p.</p> <p>3.Abdullaev O.M., Xodiev B.Yu., Ishnazarov A.I. Ekonometrika. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 s.</p> <p>4.Shodiev T.Sh. va boshqalar. Ekonometrika. –T.: TDIU, 2007. – 270 b.</p> <p>5.Abdullaev O.M., Jamalov M.S. Ekonometricheskoe modelirovaniye. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s.</p> |
| Qo'shimcha adabiyotlar: | <p>1. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p.</p> <p>2. Valentinov V.A. Ekonometrika: Uchebnik. –M.: ITK «Dashkov i K°», 2009. – 367 s.</p> <p>3. Kremer N.Sh. Ekonometrika: Uchebnik.–M.: YuNITI-DANA, 2008. – 562s.</p> <p>4. Ayvazyan S.A. Prikladnaya statistika i osnovi ekonometriki. Uchebnik. – M. YuNITI, 2007. – 345 s.</p> <p>5. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s.</p> <p>6. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. - Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.</p> |
| Internet resurslar: | <p>www.mf.uz – O'zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti.</p> <p>www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.</p> <p>www.ifmr.uz – O'zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti.</p> <p>www.mineconomu.uz – O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti.</p> <p>www.stat.uz – O'zbekiston Respublikasi davlat statistika qo'mitasi rasmiy sayti.</p> |

2-MA'RUZA

EKONOMETRIK MODELLARNING AXBOROT TA'MINOTI VA ULARGA QO'YILADIGAN ASOSIY TALABLAR

REJA:

- 2.1. Iqtisodiy ma'lumotlar va ularni qayta ishlash**
- 2.2. Ekonometrikada qo'llaniladigan o'zgaruvchilar va ularning turlari**
- 2.3. Ekonometrik modellarni tuzishga va unda qatnashadigan ma'lumotlarga qo'yiladigan talablar**

Asosiy tayanch iboralar

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1. Ekonometrika | 7. Avtokorrelyatsiya |
| 2. Korrelyatsiya | 8. Identifikatsiya |
| 3. Regressiya | 9. Komponenta |
| 4. Ekonomika | 10. Usullar |
| 5. Metrika | 11. Qonuniyat |
| 6. Trend | 12. Statistika |

2.1. Iqtisodiy ma'lumotlar va ularni qayta ishlash

Mavzuni boshlashdan avval ma'lumot so'zining ma'nosini tushunib olaylik. Ma'lumot biror narsa haqidagi xabar. Bu xabar statistik kuzatuylar natijasida olinadi. Agar biz iqtisodiy jarayonni kuzatayotgan bo'lsak, u holda olingan xabar yoki ma'lumot iqtisodiy ma'lumot bo'ladi, ya'ni iqtisodiy jarayonning qaysidir tomoni haqidagi ma'lumotni beradi. Kuzatuv natijasida to'plangan iqtisodiy ma'lumotlar qayta ishlanadi va olingan natijalar iqtisodiy jarayonni tadqiq qilishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Iqtisodiy ma'lumotlar statistik tabiatga ega bo'lib iqtisodiy jarayonlarni vaqt davomida o'zgarishini o'rghanishda muqim aqamiyatga ega. Chunki barcha iqtisodiy jarayonlar va hodisalar vaqt davomida o'zgaruvchan bo'ladi. Iqtisodiyotda barcha iqtisodiy jarayonlarni iqtisodiy-statistik modellar orqali o'rghanish natijasida u yoki bu iqtisodiy ko'rsatkichning hozirgi holati va kelajakdagi o'zgarishini ilmiy asosda tahlil qilish va bashoratlash mumkin bo'ladi.

Iqtisodiy-statistik modellashtirish usuli - bozor iqtisodiyoti sub'ektlarining iqtisodiy faoliyati tahlili va rejorashtirishni takomillashtirishga qaratilgan tadbirlardan biridir.

Iqtisodiy-statistik modellashtirish iqtisodiy ko'rsatkichlar va ishlab chiqarish omillari o'rtasidagi aloqalar o'z mohiyatiga ko'ra stoxastik bo'lgan asosga tayanadi. Iqtisodiy sub'ektlar faoliyatini statistik modellashtirish zamon va makonda ularning rivojlanish jarayonini o'rghanishda asosiy o'r'in egallaydi. Bu modellar ishlab chiqarish tendensiyalari va qonuniyatlarini aniqlash uchun moslashgandir.

Hatto eng takomillashgan statistik model ham iqtisodiy hodisa va jarayonlarning butun aloqadorligini qamrab olishga qodir emas. Shunga ko'ra, iqtisodiy taqlil va iqtisodiy-statistik modellashtirishni qo'llashda har doim noaniqlik elementlari mavjud bo'ladi. Odatda, iqtisodiy-statistik modellashtirishni qo'llash samaradorligining asosiy shartlaridan biri uning real ko'rinish va jarayonga aynan mos kelishi hisoblanadi.

Iqtisodiy-statistik modelashtirishni noaniq bo'lislighining sabablari quyidagi hollarda sodir bo'lishi mumkin:

1. Axborotli (axborotning xatoligi, uning ko'rsatkichlari, omillar va ob'ektlar majmuining noaniqligi).
2. Tarkibiy (aniqlanmagan xilma-xilliklarning mavjudligi).
3. Modelli (ko'rsatkichlar va dalillar o'rtasida bog'lanish shakllaridan noto'g'ri foydalanish).

Iqtisodiy-statistik kuzatuvalar olib borilganda, texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar ko'rinishidagi, materiallar oqimidagi axborotlarga duch kelamiz. Shu nuqtai nazardan, ishlab chiqarishga - kirish axborotini, chiqish axborotiga o'zgartirgich sifatida qaraladi.

Iqtisodiy ma'lumotlarni qayta ishlash. Iqtisodiy ma'lumotlar bir necha turdag'i statistik kuzatuvalar natijasida olinadi. Statistik kuzatish deganda o'rganilayotgan hodisa va jarayonlar to'g'risidagi ma'lumotlarni ma'lum bir yagona ilmiy-tashkiliy dastur bo'yicha qayd qilishga va to'plashga tushuniladi. Statistik kuzatish qanchalik to'g'ri, bir necha bor ilmiy-tashkiliy ekspertizalardan o'tgan dastur bilan o'tkazilsa, uning ma'lumotlari aniq qo'yilgan maqsadga erishish uchun kerakli bo'ladi. Eng asosiysi, kuzatish ma'lumotlarini qayta ishlab to'g'ri xulosalar chiqarishdir. Statistik kuzatish ma'lumot etkazib beruvchi sub'ektlar kategoriyalariga qarab quyidagi shakllarga bo'linadi:

1. Ma'muriy ma'lumotlarni to'plash. Ma'muriy idoralar statistika organlariga o'z faoliyatları haqida ma'lumotlarni pulsiz va so'rangan vaqtida etkazib berishga majburdirlar.
2. Boshlang'ich statistik ma'lumotlarni to'plash. Ro'yxatdan o'tgan barcha tashkilot, korxona, tadbirkorlar topshiradigan statistik hisobotlar orqali to'planadi.
3. Statistik organlar to'plagan ma'lumot. Statistika organlari uy xo'jaligini o'rganish uchun maxsus tanlab kuzatishlar o'tkazishadi, aholi ro'yxati va boshqa maxsus kuzatishlar yordamida to'plangan ma'lumot.

Statistik kuzatish tashkil etilishiga qarab: statistik hisobot va maxsus uyuştirilgan statistik kuzatishlarga (tekshirishlarga) bo'linadi.

Statistik kuzatishning muhim qoidalardan biri – kuzatish o'tkazishda to'plam birliklarini qamrab olish masalasiidir. Bu masala ham makon, ham zamon chegarasida to'g'ri hal etilishi maqsadga muvofiqdir.

To'planayotgan ma'lumotlarning aniqligi, haqqoniyligi va ob'ektivligi haqida hech qanday shubha bo'lmasligi kerak. Agarda qandaydir bir shubha tug'ilsa (uni hajmidan qat'iy nazar), to'plamga kiritilgan har bir ko'rsatkich mustaqil ekspertlar tomonidan tekshirib ko'rilib ma'qul. Bu erda gap nafaqat arifmetik hisob-kitob

ustida ketmayapti, balki har bir birlikni ob'ektiv haqiqatni aks ettirishi ustida bormoqda.

Ma'lumotlarni toplash yagona (hamma ob'ektlar bo'yicha) dastur va metodologiya bilan amalga oshirilishi shart, aks holda, ular keraksiz ma'lumotlarga aylanadi.

O'rganilayotgan hodisa bo'yicha statistik kuzatish o'tkazish natijasida u haqida ko'pdan-ko'p va turli-tuman tarqoq ma'lumotlar to'planadi. Bu ma'lumotlar asosida hali hech qanday fikr yuritib bo'lmaydi, chunki ular tarqoq va har xildir. Shuning uchun ham navbatdagi vazifa to'plangan ma'lumotlarni bir tizimga keltirish, tartibga solish, umumlashtirishdan iboratdir. Bu muammo statistikada jamlash (svodkalash) metodini qo'llash bilan hal etiladi. Jamlashdan statistik tekshirishning ikkinchi bosqichi boshlanadi.

Statistik jamlash (svodkalash) deganda har kuni radio va televizorda beriladigan informatsiyani tushunmaslik kerak. Yuqorida ta'kidlaganimizdek informatsiya ma'lum bir ishning bajarilishi to'g'risidagi operativ ma'lumotdir.

Statistik svodkalash deganda to'plangan ma'lumotlarni ilmiy tekshirishdan ko'zlangan maqsad va vazifalar nuqtai-nazaridan qayta ishlash tushuniladi. Statistik kuzatish ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilishning keng tarqalgan metodlaridan biri guruhlashdir. Statistikada guruhlash deb to'plam birliklarini eng muhim belgilari bo'yicha bir xil guruh va guruhchalarga ajratib o'rganishga aytildi.

Guruhlash metodi statistikada ko'p yillardan (XVIII asr) beri qo'llanib kelinmoqda. Bu metodni qo'llashdan maqsad, to'plam birliklarini qandaydir bo'laklarga bo'lismas, balki faqat shu hodisaga xos xususiyatlarni ochib berish, undagi mavjud tendentsiya va qonuniyatni baholash, miqdor o'zgarishlardan sifat o'zgarishlarga, sifat o'zgarishlardan miqdor o'zgarishlarga o'tish jarayonlarini aniqlash va baholashdir.

Guruhlash metodi oldida o'rganilayotgan to'plam birliklarini tiplarga ajratish, hodisalar o'rtasidagi bog'lanishlarni va to'plam tuzilishini o'rganish vazifalari ham turadi. Bu vazifalar guruhlashning uch (tipologik, analitik, tuzilmaviy) turidan foydalanish orqali hal qilinadi.

Masalan, aholining qaysi bir qismi mehnat resursi ekanligini aniqlash maqsadida ular quyidagi guruhlarga bo'lib o'rganiladi:

15 yoshgacha – ishga layoqatsiz kishilar

16 - 55 yosh – ishlash yoshidagi ayollar

16 – 60 yosh – ishlash yoshidagi erkaklar

55 yosh va undan yuqori – nafaqa yoshidagi ayollar

60 yosh va undan yuqori – nafaqa yoshidagi erkaklar.

Umumiy qonuniyat yaqqol ko'rinvuchi yirik oraliqli guruhlarni hosil qilish maqsadida statistikada *ikkilamchi guruhlash* qo'llaniladi.

Dastlabki guruhlangan ma'lumotlarga asoslanib, yangi guruhlarni hosil qilish statistikada *ikkilamchi guruhlash* deb yuritiladi.

Statistik guruhlashning yuqoridagi turlari asosan dastlabki statistik ma'lumotlar bo'yicha amalga oshiriladi. Ikkilamchi guruhlash oraliqlarini yiriklashtirish yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin.

Guruhash oralig'ini yiriklashtirish yo'li bilan ikkilamchi guruhlash usulini quyidagi shartli raqamlar misolida ko'rib chiqamiz(2.1 – jadval).

2.1 – jadval

Savdo shaxobchasi dagi tovarlarning narxi bo'yicha guruhlanishi

| T/r | Tovarlarning narxi bo'yicha guruhlari (ming so'm) | Tovarlar soni | Tovarning umumiy hajm (ming so'm) |
|-------------|--|---------------|--------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | 10 ming so'mgacha | 15 | 93,0 |
| 2. | 10-15 | 8 | 112,0 |
| 3. | 15-20 | 13 | 200,0 |
| 4. | 20-30 | 3 | 68,0 |
| 5. | 30-50 | 9 | 378,0 |
| 6. | 50-60 | 7 | 385,0 |
| 7. | 60-70 | 3 | 180,0 |
| 8. | 70-100 | 8 | 600,0 |
| 9. | 100-200 | 22 | 2400,0 |
| 10. | 200 va undan yuqori | 12 | 3744,0 |
| Jami | | 100 | 8160,0 |

Ko'rinib turibdiki, ushbu keltirilgan guruhlash ma'lumotlari etarli darajada yaqqol emas va umumiy qonuniyatni ifodalab bermayapti. Bu erda faqat to'plam tuzilishini payqay olishimiz mumkin, xolos.

Tovarning umumiy hajmi va tovarlarning narhi bo'yicha guruhlar o'rtasidagi bog'lanish darajasini aniqlash maqsadida yuqoridagi o'nta guruhni 5 ta guruhga ajratib tegishli ko'rsatkichlarni hisoblaymiz (2.2 – jadval).

Ushbu usulda yangi guruhlar soni boshlang'ich guruhlarning tegishli oraliqlarini qo'yilgan maqsadga muvofiq yiriklashtirish yo'li bilan aniqlanadi. Masalan, shartga binoan ikkinchi guruhga 10 ming so'mdan 20 ming so'mgacha tovaroborot hajmiga ega bo'lgan 2 va 3-guruhdagi tovarlar kiradi (8+13). Xuddi shu tariqa ular bo'yicha tovar oborotning umumiy hajmi aniqlanadi (112+200). Natijada guruhlash ixcham va yaqqol ko'rinishni oladi. Umumiy qonuniyat esa ko'zga tashlanadi.

2.2 – jadval

Oraliqlarni yiriklashtirish usuli yordamida ikkilamchi guruhlash tartibi

| T/r | Tovarlarning narxi bo'yicha guruhlari(ming so'm) | Tovarlar soni | Tovarlarning umumiy hajmi(ming so'm) |
|-------------|--|---------------|--------------------------------------|
| 1 | 10 ming so'mgacha | 15 | 93,0 |
| 2 | 10-20 | 21 | 312,0 |
| 3 | 20-50 | 12 | 446,0 |
| 4 | 50-100 | 18 | 1165,0 |
| 5 | 100-200 | 22 | 2400,0 |
| 6 | 200 va undan yuqori | 12 | 3744,0 |
| Jami | | 100 | 8160,0 |

Jamlangan va guruhlangan iqtisodiy –statistik ma'lumotlar o'z navbatida jadval va grafiklarda tasvirlanadi.

Statistik jadvallar deb o'rganilayotgan hodisa va voqealar to'g'risidagi ma'lumotlarni tartibli, ko'rgazmali ifodalashga aytildi.

| Jadvalning nomi | | | | | |
|-----------------|-----------------|---|---|---|---|
| | Ustunlar nomi | | | | |
| A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Qatorlar nomi | Raqamlar | | | | |
| | joylashtirilgan | | | | |
| | kataklar | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | |
|---------------------------|-----------------|
| Jadvalga tegishli izohlar | Ustunlar yakuni |
|---------------------------|-----------------|

2.1-rasm. Jadvalning umumiy maketi

Grafiklar zamonaviy statistikaning ilmiy o'rganish qurollaridan biri hisoblanadi va hozirgi kunda birorta ma'ruzani yoki ommaviy chiqishlarni, taqdimotlarni, gazeta, jurnallarda chop etiladigan maqolalarni, televizordagi maxsus eshittirishlarni va hatto reklama industriyasini statistik grafiklarsiz tassavur ham qilib bo'lmaydi.

Grafiklar o'quvchining diqqatini o'ziga tez jalb etish bilan birga ma'lumotlarni esda saqlash va tasavvur qilishga zamin yaratadi. Ular ko'rish va tushunish qiyin bo'lgan ayrim qonuniyatlarni aniqlashda va tasvirlashda muhim o'rinnegallaydi.

Statistik grafiklar – bu raqamli miqdorlar va ularning nisbatini nuqta, chiziq, figura va boshqa geometrik shaklda shartli tasvirlanishidir.

Grafiklarning turlari. Qo'yilgan maqsad va vazifalarning echimiga qarab grafiklar quyidagi turlarga bo'linadi:

- taqqoslash nisbiy miqdorlarini aks ettiruvchi grafiklar;
- dinamika nisbiy miqdorlarini aks ettiruvchi grafiklar;
- tuzilmaviy nisbiy miqdorlarini aks ettiruvchi grafiklar;
- davlat buyurtmalari, rejalar va shartnomalarning bajarilishini nazorat qilishni aks ettiruvchi grafiklar;

-hodisa va voqealarning hududlar miqyosida joylashishini va yoyilishini aks ettiruvchi grafiklar;

-taqsimot qatorlarini aks ettiruvchi grafiklar.

Diagrammalar. Diagrammalar chiziqli, ustun (yoki lenta) shaklli diagrammalar, sektorli, tasvirli ko'rinishlarda bo'ladi.

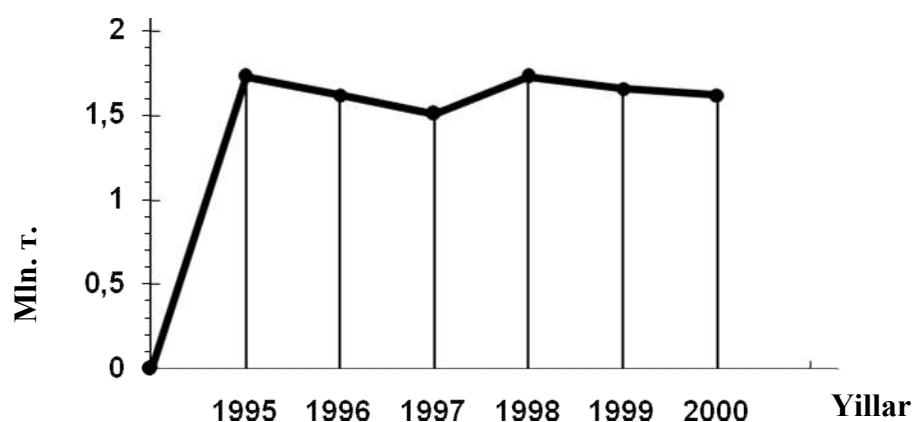
Chiziqli diagrammalar keng tarqalgan bo'lib, ular yordamida dinamika qatorlari ko'rsatkichlari, xodisalar orasidagi bog'lanishlar, taqsimot qatorlari ko'rsatkichlari va shu kabilar tasvirlanadi. Ular koordinat maydoni yoki raqamli setka asosida tuziladi.

Tikka o'qqa (ordinata o'qi) olingen miqyosda dinamika qatorlarining ko'rsatkichlari yoki natijaviy belgining qiymatlari nuqtachalar bilan nishonlanib joylashtiriladi. Yotiq o'qqa (abstsissa o'qi) ma'lum miqyosda qatorning davrlari (vaqlari) yoki omil belgisining qiymatlari nuqtachalar bilan nishonlanadi. Keyin o'qlardagi har qaysi nuqtachalardan qarama-qarshi o'qqa nisbatan yondosh ravishda perpendikulyar chiziqlar o'tkaziladi. Ularning o'zaro uchrashgan nuqtalari birlashtiriladi va natijada siniq chiziq hosil bo'ladi. Bu siniq chiziq dinamika qatorlarini yoki o'rganilayotgan hodisalarning o'zaro bog'lanishini tavsiflaydi. Quyidagi ma'lumotlarni chiziqli diagramma shaklida ifodalaylik

2.3-jadval

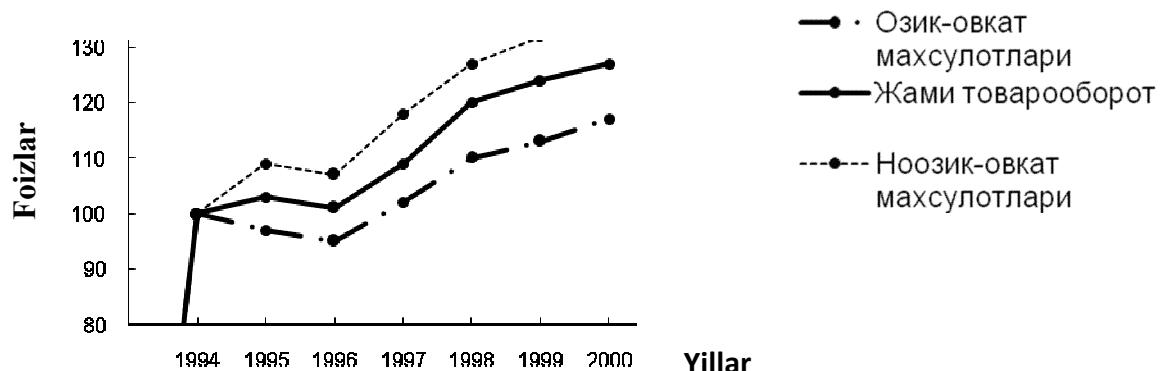
2012-2017 yillarda import qilingan tovar maxsulotlarining hajmining o'zgarishi

| Yillar | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Improt miqdori, tonna. | 1728 | 1622 | 1505 | 1732 | 1656 | 1623 |
| Yillar | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Improt miqdori, ming tonna. | 1,73 | 1,62 | 1,51 | 1,73 | 1,66 | 1,62 |



2.2-rasm. Tovarlar importi dinamikasi

Chiziqli diagrammada bir nechta hodisa dinamikasini ham tasvirlash mumkin. Bunday holda siniq chiziqlar har xil ranglar bilan yoki bir-biridan ajralib turadigan ko'rinishda chizilishi kerak.

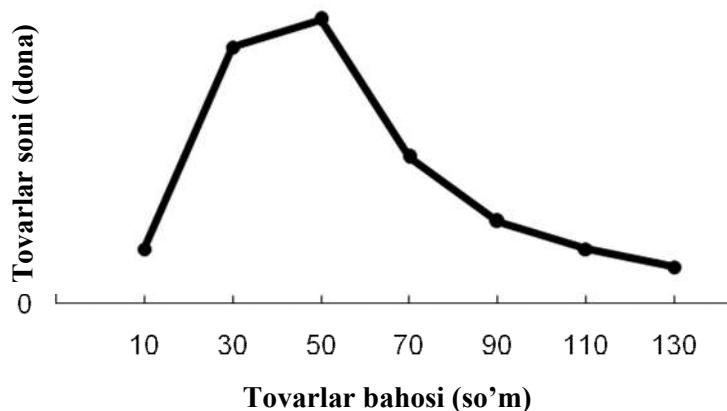


2.3-rasm. Oziq-ovqat va nooziq-ovqat maxsulotlarining tovaroborot dinamikasi

Savdo shaxobchasiда bir kunda sotilgan tovarlar bahosi bo'yicha quyidagicha taqsimlangan:

| Tovarlar bahosi(ming so'm) | | Tovarlar soni(dona) | Jamiga nisbatan foiz hisobida |
|----------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|
| Oraliq qatorlarda | Diskret qatorlarda | | |
| 20ming so'mgacha | 10 | 6 | 6 |
| 20-40 | 30 | 28 | 28 |
| 40-60 | 50 | 31 | 31 |
| 60-80 | 70 | 16 | 16 |
| 80-100 | 90 | 9 | 9 |
| 100-120 | 110 | 6 | 6 |
| 120 va undan yuqori | 130 | 4 | 4 |

Oraliq variatsion qatorlar uchun tuzilgan diagramma taqsimlanish gistogrammasi deb yuritiladi.



2.4-rasm. Sotilgan tovarlar bahosi va soni bo'yicha taqsimlanish poligoni



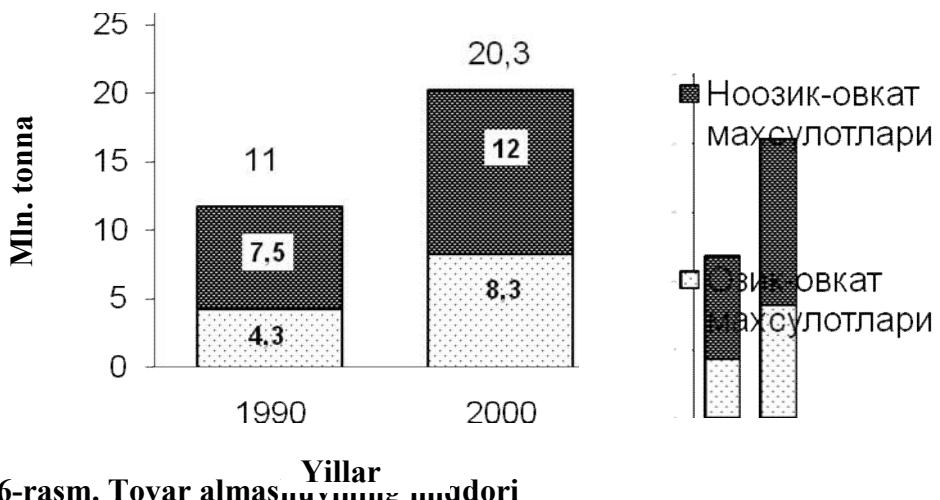
2.5-rasm. Sotilgan tovarlar bahosi va soni bo'yicha taqsimlanish gistogrammasi

Ustun (yoki lenta) shaklli diagramma statistik ma'lumotlarni ko'rsatmali qilib tasvirlashning eng oddiy usulidir.

Tovar maxsulotlarining hajmi

| Jami | Shu jumladan | Jamiga nisbatan % hisobida |
|------|--------------|----------------------------|
| | | |

| Yillar | maxsulotlar son (ming tonna) | Oziq-ovqat maxsulotlari | Nooziq-ovqat mahsulotlari | Oziq-ovqat maxsulotlari | Nooziq-ovqat mahsulotlari |
|--------|---------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 2007 | 11799 | 4322 | 7477 | 36,6 | 63,4 |
| 2017 | 20322 | 8282 | 12040 | 40,8 | 59,2 |



2.2. Ekonometrikada qo'llaniladigan o'zgaruvchilar va ularning turlari

Iqtisodiy jarayonlarni o'rganish maqsadida statistik kuzatishlar natijasida olingan ma'lumotlar jarayonning ma'lum bir tomonini (qirrasini) ifodalovchi belgilar bo'lib, ular jarayonlarning o'zgarishida natijaviy va ta'sir etuvchi omillarga bo'linadi. Bir belgining o'zgarishi natijasida ikkinchi belgi ham o'zgarsa, birinchi belgi omil belgi, ikkinchi belgi esa natijaviy belgi deyiladi va bu omillarning o'zaro bog'liqligini ko'rsatadi va quyidagicha ifodalanadi:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Bu erda y natijaviy belgi, x_i lar esa omil belgilardan iborat.

O'zgaruvchilar o'zaro bog'liq va bog'liq bo'lмаган o'zgaruvchilarga bo'linadi. Ularning o'zaro bog'liq yoki bog'liq emasligi korrelyatsion tahlil natijalari asosida aniqlaniladi.

Omillar o'zlarining sifat va miqdoriy jihatlariga ega. Son bilan ifodalanadigan belgilar miqdoriy belgilar deyiladi, Son bilan ifodalanmaydigan, ya'ni so'z bilan ifodalanadigan omil va natijaviy belgilarni sifat tomonini ifodalovchi belgilar - atributiv belgilar deyiladi. Omillar miqdoriy jihatdan o'lchanadigan bo'lishi kerak. Agar omillar miqdoriy jihatdan o'lchash imkoniyati bo'lмаган sifat ko'rsatkichlaridan iborat bo'lsa, ularni miqdor jihatdan aniqlashtirish zarur (masalan, natijaviy belgi -hosildorlikka ta'sir etuvchi tuproqning sifati -omil belgi, bal ko'rinishida emas balki qiymat ko'rinishiga aylantirilishi kerak).

Iqtisodiy jarayonlarni tadqiq qilishda o'rganiluvchi omillar endogen va ekzogen omillarga bo'linadi. Tenglamalar tizimi bilan ifodalangan iqtisodiy jarayonlarda natijaviy belgilar y_i lar, ya'ni bog'liq o'zgaruvchilar *endogen* omillar deyiladi. *Ekzogen* o'zgaruvchilar avvaldan aniqlangan, endogen o'zgaruvchilarga ta'sir etuvchi, lekin ularga bog'liq bo'lмаган o'zgaruvchilardir, ular odatda x sifatida belgilanadi.

Ekonometrik modellarni tuzishda muhim bosqichlaridan biri modelda qatnashadigan omillar va ko'rsatkichlarni tanlashdir.

Ko'p hollarda o'rganilayotgan ko'rsatkichlarga juda ko'p omillar ta'sir etmoqda. Shu jumladan, ularning hammasi modelda qatnashishi mumkin emas yoki iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas.

Ko'rsatkichlar va omillarni to'liq qator sifatida quyidagicha tasvirlash mumkin:

$$\mathbf{y} = \mathbf{f}(/x_1, \dots, x_k/x_{(k+1)}, \dots, x_m/x_{(m+1)}, \dots, x_n)$$

1) Birinchi omillar guruhi (x_1, \dots, x_k) – bu modelga kiritiladigano'zgaruvchilar

2) Ikkinchchi omillar guruhi $(x_{(k+1)}, \dots, x_m)$ – modelda qatnashmaydi, lekin ulardan har biri tadqiqotchi tomonidan kuzatilayotgan statistik jamlanmada u yoki bu qiymatlarda nazorat qilinadi

3) Uchinchi omillar guruhi $(x_{(m+1)}, \dots, x_n)$ – tasodifiy o'zgaruvchilar, ular tadqiqotchi tomonidan nazorat qilinmaydi, lekin " y "ning o'zgarishiga ta'sir etmoqda.

Agar birinchi guruhga soni bo'yicha ko'p bo'lмаган, lekin " y " ning o'zgarishiga kuchli ta'sir qilgan omillar qirsa, ushbu ekonometrik model ahamiyatli deb hisoblanadi.

Bundan tashqari, qolgan omillardan ko'proq soni 2 chi guruhga va kamroq soni 3 chi guruhga kirgani maqsadga muvofiqdir.

Bog'liq va bog'liq bo'lмаган о'згарувчиларни танлаш.

Hodisalar orasidagi o'zaro bog'lanishlarni o'rganish ekonometrika fanining muhim vazifasidir. Bu jarayonda ikki xil belgilar yoki ko'rsatkichlar ishtirok etadi, biri erkli o'zgaruvchilar, ikkinchisi erksiz o'zgaruvchilar hisoblanadi. Birinchi toifadagi belgilar boshqalariga ta'sir etadi, ularning o'zgarishiga sababchi bo'ladi. shuning uchun ular omil belgilar deb yuritiladi, ikkinchi toifadagilar esa natijaviy belgilar deyiladi. Masalan, paxta yoki bug'doyga suv, mineral o'g'itlar va ishlov berish natijasida ularning hosildorligi oshadi. Bu bog'lanishda hosildorlik natijaviy belgi, unga ta'sir etuvchi kuchlar (suv, o'g'it, ishlov berish va h.k.) omil belgilardir.

Yoki, iste'molchining daromadi ortib borishi natijasida uning tovar va xizmatlarga bo'lган talabi oshadi. Bu bog'lanishda talabning ortishi natijaviy belgi, unga ta'sir etuvchi omil, ya'ni daromad esa omil belgidir.

Omillarning har bir qiymatiga turli sharoitlarida natijaviy belgining har xil qiymatlari mos keladigan bog'lanish korrelyatsion bog'lanish yoki munosabat deyiladi. Korrelyatsion bog'lanishning xarakterli xususiyati shundan iboratki, bunda omillarning to'liq soni noma'lumdir. Shuning uchun bunday bog'lanishlar to'liqsiz hisoblanadi va ularni formulalar orqali taqriban ifodalash mumkin, xolos.

Umumiyl holda qaralsa, korrelyatsion munosabatda erkin o'zgaruvchi X belgining har bir qiymatiga ($x_i, i=\overline{1..k}$) erksiz o'zgaruvchi U belgining ($y_j, j=\overline{1..s}$) taqsimoti mos keladi. O'z-o'zidan ravshanki, bu holda ikkinchi U belgining har bir

qiymati (y_j) ham birinchi X belgining (x_i) taqsimoti bilan xarakterlanadi. Agar to'plam hajmi katta bo'lsa, belgi X va U larning juft qiymatlari x_i va y_j ham ko'p bo'ladi va ulardan ayrimlari tez-tez takrorlanishi mumkin. bu holda korrelyatsion bog'lanish kombinatsion jadval (korrelyatsiya to'ri) shaklida tasvirlanadi.

Bog'lanishlar to'g'ri chiziqli va egri chiziqli bo'ladi. Agar bog'lanishning tenglamasida omil belgilar (X_1, X_2, \dots, X_K) faqat birinchi daraja bilan ishtirok etib, ularning yuqori darajalari va aralash ko'paytmalari qatnashmasa, ya'ni $y_x = a_0 + \sum_{i=1}^K a_i X_i$ ko'rinishda bo'lsa, chiziqli bog'lanish yoki xususiy holda, omil bitta bo'lganda $y=a_0+a_1x$ to'g'ri chiziqli bog'lanish deyiladi.¹

Ifodasi to'g'ri chiziqli tenglama bo'limgan bog'lanish egri chiziqli bog'lanish deb ataladi. Xususan,

$$\text{parabola } y=a_0+a_1x+a_2x^2$$

$$\text{giperbola } y_x = a_0 + \frac{a_1}{x}$$

darajali $y_x = a_0x^a$ va boshqa ko'rinishlarda ifodalanadigan bog'lanishlar egri chiziqsiz bog'lanishga misol bo'la oladi.

Ekonometrik modellarni tuzishda qatnashadigan iqtisodiy ma'lumotlarga qo'yiladigan talablar

Korrelyatsion va regression tahlilni qo'llash vaqtida, omillarni tanlab olish va ulardan modellarda foydalanish hamda baholashdagi asosiy qoidalar quyidagilardan iborat:

1. Omillarni o'rganish bilan qamrab olinadigan ro'yxat chegaralangan, omillar esa nazariy asoslangan bo'lishi lozim.
2. Modelga kiritilgan barcha omillar miqdor o'zgarishlarga ega bo'lishi kerak.
3. Tadqiq qilinayotgan to'plam sifatli bir jinsli bo'lishi lozim.
4. Omillar o'zaro funktsional bog'lanmasliklari shart.
5. Kelajakda omillar o'zaro ta'sirini ekstrapolyatsiya qilish uchun modellardan foydalanilayotgan vaqtida xarakter jiddiy o'zgarmasligi, statistik mustahkam va barqaror bo'lishi lozim.
6. Regression tahlilda har bir omilning (x) qiymatiga bir xil regressiyali natijaviy o'zgaruvchi (y) taqsimoti normal yoki yaqin darajada mos kelish lozim.
7. O'rganilayotgan omillar tadqiq etilgan, natijaviy ko'rsatkichli, mantiqan davriy bo'lishi lozim.
8. Natijaviy ko'rsatkichga jiddiy ta'sir ko'rsatadigan faqat muhim omillar ta'sirini ko'rib chiqish lozim.
9. Regressiya tenglamalariga kiritilgan omillar soni katta bo'lmasligi lozim. Chunki omillar sonining katta bo'lishi, asosiy omillardan chetga olib kelishi mumkin. Omillar soni kuzatishlar sonidan 3-5 marta kam bo'lishi kerak.

¹Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 4th edition, 2003 (Gu), Inc.p. 10

10. Regressiya tenglamasining omillari turli xil xatolar ta'sirida buzilishga olib keladigan xatoliklar bo'lmasligi kerak. Omillar o'rtasida funktsional yoki shunga yaqin bog'lanishlarning mavjudligi - multikollinearlik borligini ko'rsatadi.

11. Kuzatuvar sonini oshirish uchun ularning makonda takrorlanishidan foydalanish mumkin emas. Makonda hodisalarning o'zgarishi avtoregressiyani vujudga keltirishi mumkin. Avtoregressiya esa statistikadagi mavjud o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishni ma'lum darajada buzadi. Shuning uchun ko'rsatkichlar dinamik qatorlarida regression bog'lanishni o'rganish statistikadagi bog'lanishni o'rganishdan tubdan farq qiladi.

12. Har bir omil bo'yicha taqsimot normal taqsimotga ega bo'lishi shart emas. Bu regression tahvilni natijaviy, alomatli qiymat va tasodifsiz qiymatli omillar o'rtasidagi bog'lanishni ifodalovchi sifatida ta'riflashdan kelib chiqadi.

13. Omillarni natural birlikda o'lchashda nisbiy qiymatlarga nisbatan ortiqroq ko'rish lozim. Nisbiy qiymatlар o'rtasidagi korrelyatsiya, regressiya tenglamasi parametrlari qiymati bog'lanish mazmunini buzishi mumkin. Omillar o'rtasidagi bog'lanishni ifodalovchi sifatida ta'riflashdan kelib chiqadi.

Demak, ekonometrik modellarga qo'yiladigan asosiy talablar :

- 1) Modelda kuzatilayotgan " y "ning o'zgarishiga kuchli ta'sir qilayotganasosiy omillar qatnashishi kerak;
- 2) Barcha bog'liq bo'limgan " x "omillar asosiy bog'liq bo'lgan omil " y " bilan zich bog'langan bo'lishi kerak;
- 3) Bog'liq bo'limgan " x "omillar o'zaro sust (kuchsiz) bog'langan bo'lishi kerak.

Iqtisodiy jarayonlar dinamikasini aks ettirish mohiyatiga ko'ra, statik va dinamik modellar mavjud.

Statik modellar o'zida vaqtning ayrim, qayd qilingan oralig'ini qamrab oladi. Dinamik model vaqtning izchil oraliq tizimi holatini aks ettiradi. O'zgaruvchan xarakterga ko'ra, boshlang'ich iqtisodiy ishlab chiqarish omillari yoki aralash omillarni o'z ichiga olgan modellarni ko'rsatish mumkin.

Ishlab chiqarishning boshlang'ich omillari deganda, keyinchalik taqsimlab bo'lmaydigan oddiy omillar, masalan, resurslar harajati - jonli mehnat, vosita, mehnat qurollari tushuniladi. Modelning tuzilishiga qarab, ularni modelga turli o'lchov birligi (natural, qiymat) va turli aniqlik darajasi bilan kiritish mumkin. Bunday holda ularning boshlang'ich xarakteri saqlanadi.

Quyidagi modellar turi boshlang'ich va ishlab chiqarish omillarining turli kombinatsiyalarini beradi:

a) ishlab chiqarish natijalarining boshlang'ich resurslar xarajati darajasi va tarkibiga hamda ishlab chiqarish ehtiyojlari sharoitiga bog'liqligini xarakterlaydigan to'liq modellar;

b) ishlab chiqarish ehtiyojlari sharoiti ob'ektlari guruhi yoki vaqt bo'yicha barqaror hisoblangan paytlarda qo'llaniladigan «vazifalar - mahsulot ishlab chiqarish» modeli;

c) ishlab chiqarish texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar o'rtasidagi o'zaro va boshlang'ich ishlab chiqarish omillari bilan aloqalarini xarakterlovchi turli xil modellar.

Modellar o'zgaruvchanligiga ko'ra, umumiylar xususiy modellarga bo'linadi. Umumiylar o'lchanadigan alomatlarning barchasini hamda o'rganilayotgan ishlab chiqarish jarayonining bir tomonini, masalan, tabiiy sharoit belgilarini qisman o'z ichiga oladi. Alomatlarning barchasini o'z ichiga olgan model bilan xususiy (masalan, faqat tabiiy sharoit omillari) modelni taqqoslab, ishlab chiqarish tabiiy iqlim omillarining ta'siri qaysi vaqtida ko'proq, qaysi vaqtida kamroq bo'lismeni aniqlash mumkin.

Umumiylar darajasi bo'yicha iqtisodiy ko'rsatkichlar avtonom tizimidagi farqlarni ajrata bilish lozim. Birinchi xil modellar mustaqil foydalanish, ikkinchi xil modellar esa qandaydir tizimdagisi modellarning organik tarkibiy qismi hisoblanadi. va ularni qo'llash xarakterini aniqlaydi.

Tasniflashning mana shu turiga modellarning bir sathli, pog'onali va ko'p sathli bo'linishi ham kiradi. Ayrim hollarda ishlab chiqarish boshlang'ich omillarining katta sonlarni hisobga olish va xususiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar orqali ularni samaradorlikning umumiylar sintetik ko'rsatkichlariga ta'sirini tekshirish xususiyati bilan ikkinchi sxema ustun turadi.

Pog'onali, ko'p sathli modellar faqat turli darajadagi iqtisodiy aloqalarni aks ettirish uchun tuzilmay, balki turli davrlarga mansub bo'lgan iqtisodiy ko'rsatkichlarni modellashtirish bilan aniqlash uchun ham tuziladi.

Modellarni tuzilishi bo'yicha tasniflash jarayonini modellar yordamida ifodalash va boshlang'ich axborotdan foydalanish xarakteri alomati bo'yicha tasniflashdan iborat. Birinchi xil alomat (belgi) bo'yicha ikki xil statistik modellarni ko'rsatish mumkin. Ular bashoratlarni tavsiflash va tushuntirish modellaridir.

Tavsiflash modellarini - o'zgaruvchan o'zaro aloqalarni eng yaxshi tarzda tavsiflaydigan regressiyalarni tenglashtirish modeli hisoblanadi. Bunday hollarda modellar parametri mazmundor ma'noga ega bo'lmaydi. Mazkur parametrlar qiymatini belgilashda approksimatsiya, ya'ni tavsiflanayotgan o'zgaruvchan kirish bilan tavsiflanayotgan chiqish o'rtasidagi statistik muvofiqlik barqarorlik vazifalari hal eiladi.

Tavsiflash modellarini tuzish paytida ko'pincha belgilangan muddatdagisi iqtisodiy ko'rsatkichlarning aralashma faktlaridan foydalaniladi. Bunday hollarda ko'rsatkichlar harakatidagi ketma-ketlik va aloqalar mavjudligi to'g'risidagi statistik ma'lumotlar tadqiqotchilarni qiziqtiradi.

Ko'pincha tavsiflash modellarini tuzish vaqtida iqtisodiy ko'rsatkichlarning aralash faktlaridan foydalaniladi. Bunday hollarda tadqiqotchilarni dalil sifatida tanlab olingan ko'rsatkichlar funksiyalarning o'zgarishiga sabab bo'lgan yoki bo'limganligi haqidagi statistik dalil qiziqtiradi. Tushuntirish - bashoratlash modelining nomi, uning milliy iqtisodiyotda qanday rol tutishini aniq tushuntiradi. Ular belgilangan faktlar majmui, gipotezalar o'rtasidagi muvofiqlikni aniqlaydi. Bunday omillar - dalillarni taqqoslash asosida bashoratlashtirilayotgan ko'rsatkich

shakllanish mexanizmini o'rganish, ya'ni sanoat ob'ekti rivojlanishining harakatlantiruvchi kuchlarini aniqlash masalasi turadi.

Tushuntirish - bashoratlash modeli parametrlarini baholashda aynan tenglashtirish masalasi hal qilinadi. Masalaning mohiyati qandaydir to'g'ri keladigan statistik usullar yordamida chuqur ma'noli farazlar asosida tuzilgan tenglamalarning noma'lum parametrlarini qidirib topishdan iborat. Binobarin, identifikatsiya masalalarining approksimatsiya masalalaridan farqi shundaki, unda oldindan o'zgaruvchan bog'lanish tarkibi berilgan bo'ladi.

Takrorlash uchun savollar va topshiriqlar

1. Ekonometrika so'zi nimani anglatadi va u fan sifatida qaysi davrda yuzaga kelgan?
2. Ekonometrikaga ta'rif bering.
3. Ekonometrika jamiyati va "Ekonometrika" jurnali qachon tashkil topgan?
4. Ekonometrika qanday fanlar bilan bog'langan?
5. Ekonometrikani paydo bo'lishi tarixi xaqida nimalarni bilasiz?
6. Ekonometrik usullarning xususiyatlari xaqida nimalarni bilasiz?
7. Ekonometrik tadqiqotlar qanday masalalarni o'z ichiga oladi?
8. Ekonometrik tadqiqotlar qaysi bosqichlardan iborat?
9. Ekonometrikaning paydo bo'lishi tarixiga bir nazar solib ko'ring.
10. Ekonometrik tadqiqotlar qanday masalalarni o'z ichiga oladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

| | |
|--------------------------------|--|
| Asosiy adabiyotlar: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p. 2. O’zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo’yicha harakatlar strategiyasi to’g’risida”gi O’zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldaggi PF-4947-sonli Farmoni. 3. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va oljanob xalqimiz bilan birga quramiz. –Toshkent: “O’zbekiston” NMIU, 2017. – 488 b. 4. Mirziyoyev Sh.M.Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo’lishi kerak. – Toshkent: “O’zbekiston” NMIU, 2017. – 104 b. 5. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O’zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. – Toshkent: “O’zbekiston” NMIU, 2017. – 56 b. 6. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. – Toshkent: “O’zbekiston” NMIU, 2017. – 48 b. 7. Xodiev B.Yu., Shodiev T.Sh., Berkinov B.B. Ekonometrika: o’quv qo’llanma. –T.: IQTISODIYOT, 2018. -178 b. 8.Habibullaev I., Utanov B. Ekonometrika asoslari: o’quv qo’llanma. – T.: IQTISOD-MOLIYA. 2018. -192 b. |
| Qo’shimcha adabiyotlar: | <ol style="list-style-type: none"> 7. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011.– 1232 p. 8. Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p. 9. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s. 10. Shodiyev X.A., Habibullayev I. va boshqalar. Statistika: Darslik. O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligi. –Toshkent: “Tafakkur-Bo’stoni”, 2013. 384 b. 11. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o’quv qo’llanma / O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligi. -Toshkent: “Tafakkur-Bo’stoni”, 2012. 112 b. |
| Internet resurslar: | <p>www.mf.uz – O’zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti.</p> <p>www.lex.uz – O’zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.</p> <p>www.ifmr.uz – O’zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti.</p> <p>www.mineconomu.uz – O’zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti.</p> <p>www.stat.uz – O’zbekiston Respublikasi davlat statistika qo’mitasi rasmiy sayti.</p> |

3-MA’RUZA

JUFT KORRELYATSION - REGRESSION TAHLIL

REJA:

- 3.1. Regression model to’g’risida tushuncha**
- 3.2. Bir omilli chiziqli regression model turlari**
- 3.3. Chiziqli regressiya va korrelyatsiya**

Asosiy tayanch iboralar

- | | |
|-------------------|---------------------------|
| 1. Giperbola | 7. Maksimal |
| 2. Parabola | 8. Simmetrik |
| 3. Polinom | 9. Normal |
| 4. Ko’rsatkichli | 10. Logarifmik |
| 5. Eksponentsiyal | 11. Korrelyatsiya indeksi |
| 6. Ekstremal | 12. Dispersiya |

3.1. Regression model to’g’risida tushuncha

Yuqorida aytib o’tilganidek ekonometrikada statistika usullari keng qo’llaniladi. Ekonometrika iqtisodiy o’zgaruvchilar orasidagi o’zaro bog’lanishni miqdoriy jihatdan ifodalashni maqsad qilgan holda u avvalo regressiya va korrelyatsiya usullari bilan bog’langan.

Regressiya haqida tushuncha. O’rganiluvchi erkli parametrlar x_1, x_2, \dots, x_n , o’rganiluvchi erksiz parametr y bo’lsin. Alovida hollarda y ni x_1, x_2, \dots, x_n parametrlarning funktsiyasi deb qarash mumkin, ya’ni

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (3.1)$$

Agar y hosil xajmi bo’lsa, u sug’orishlar soniga, ishlatilgan mineral ozuqa hajmiga, havoning harorati va boshqalarga bog’liq. Bundan ko’rinadiki, hosildorlik tasodifiy jarayondir. Shuning uchun (3.1) munosabat tasodifiy o’zgaruvchilarni o’z ichiga oladi. Bunday o’zgaruvchilarni ε deb belgilasak (3.1)ni o’rniga ushbu

$$(3.2)$$

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n, \varepsilon)$$

munosabatni yozish mumkin.

Bunday munosabat(bog’lanish) *korrelyatsion* deyiladi. Y va x_1, x_2, \dots, x_n , lar orasidagi analitik munosabat *regressiya tenglamasi* deyiladi.

Regressiya tenglamasiga kiritilgan o'zgaruvchilarning soniga bog'liq ravishda juft (oddiy) va ko'p omilli (o'lchovli) regressiya bo'lishi mumkin.

y va x ikki o'zgaruvchi orasidagi regressiya *juft(oddiy) regressiya* deyiladi, ya'ni model

$$y = f(x)$$

ko'rinishga ega bo'ladi.

bu erda: y – natijaviy belgi(erksiz o'zgaruvchi);

x – erkli o'zgaruvchi(omil).

Natijaviy belgining ikki va undan ortiq erkli o'zgaruvchilar bilan regressiyasi *ko'p omilli regressiya* deyiladi.

3.2. Bir omilli chiziqli regression model turlari

Har qanday ekonometrik tadqiqot o'zgaruvchilar oralaridagi bog'lanishlar nazariyasidan kelib chiqib modellarni shakllantirishdan boshlanadi. Avvalo natijaga ta'sir etuvchi omillar to'plamidan muxumlarini, ko'proq ta'sir etuvchilarini ajratib olinadi. Agarda iqtisodiy jarayonni belgilovchi asosiy omil ma'lum bo'lsa, u holda jarayonni o'rganish uchun juft regressiyaning o'zi etarli.

Masalan, mahsulotga bo'lgan talab (y) miqdori narxga nisbatan teskari bog'langan degan quyidagi gipoteza ilgari surilayotgan bo'lsa, ya'ni

$$\hat{y}_x = a - b \cdot x$$

Bunday hollarda yana qanday omillar ta'sir etishini, ularning qaysi biri o'zgarmas bo'lishi mumkinligini bilish kerak, balki ularni kelajakda modelda e'tiborga olish va oddiy regressiyadan ko'p omilli regressiyaga o'tish kerakdir.

Juft regressiya tenglamasi kuzatuv natijalaridan olingan ma'lumotlarning o'rtacha qiymatini o'zgarish qonuniyatidan kelib chiqib ikki o'zgaruvchi orasidagi bog'lanishni ifodalaydi. Agar talabning(y) narxga(x) bog'liqligi masalan, $y = 1000 - 2 \cdot x$ tenglama bilan ifodalansa, u xolda bu tenglama narx 1 pul birligiga ortganda, talab o'rtacha 2 pul birligiga kamayishini ifodalaydi.

Regressiya tenglamasida ko'rsatkichlar orasidagi korrelyatsion bog'lanish mos matematik funktsiyalar bilan ifodalangan funktsional bog'lanish ko'rinishida tasavvur etiladi. Amalda har bir alohida holatda y kattalik quyidagicha ikkita qo'shiluvchidan tashkil topadi.

$$y_j = y_{x_i} + \varepsilon_j$$

bu erda: y_j – natijaviy ko'rsatkichning haqiqiy qiymati;

$A y_{x_i}$ – natijaviy ko'rsatkichning regressiya tenglamasidan topilgan nazariy qiymatlari;

ε_j -regressiya tenglamasida aniqlangan natijaviy ko'rsatkichning haqiqiy qiymatini nazariy qiymatidan og'ishini ifodalovchi tasodifiy miqdorlar.

Tasodifyi miqdor ε - ta'siri modelda e'tiborga olinmagan omillarni, tasodifyi xatolarni va o'lchash xususiyatlarni o'z ichiga oladi.

Tasodifyi miqdorlarni modellarda e'tiborga olinishi quydagilar manbalar bilan bog'liq; modellarning tuzilishi; boshlang'ich mag'lumotlarni tanlab olish xususiyati hamda o'zgaruvchilarni o'lchash va ularni hisoblash xususiyatlari.

Ushbulardan kelib chiqib, yuqorida keltirilgan y talabni x narxga bog'liqligi tenglamasi quydagicha yoziladi;

$$y = 1000 - 2 \cdot x + \varepsilon$$

Ko'rinish turibdiki, har doim ham tasodifyi xolatlarni e'tiborga olish uchun imkoniyatlar mavjud.

Talabni narxga teskari bog'liqligini albatta chiziqli $\hat{y}_x = a - b \cdot x$

funktsiya bilan tavsiflash shart emas. Bunday bog'lanishni tavsiflovchi boshqa munosabatlar ham mavjud, masalan:

$$\hat{y}_x = a \cdot x^{-b}; \quad \hat{y}_x = a + \frac{b}{x}; \quad \hat{y}_x = \frac{1}{a + b \cdot x};$$

Shuning uchun tasodifyi miqdorning (xatolikning) katta kichikligi tanlab olingan modelni qanchalik to'g'ri tuzilganliga bog'liq. Tasodifyi miqdor qancha kichik bo'lsa, natijaviy ko'rsatkichning nazariy qiymati shunchalik, uning haqiqiy qiymati bilan ustma-ust tushadi.

Xatoga yo'l qo'yilishiga nafaqat matematik funktsiyani noto'g'ri tanlash, balki regressiya tenglamasida muhum bo'lgan omilni xisobga olmaslikka ham bog'liq, ya'ni ko'p omilli regressiyaning o'rniga juft regressiyani qo'llash ham sabab bo'ladi. Masalan ma'lum bir maxsulotga bo'lgan talab nafaqat uning narxiga, balki jonboshiga to'g'ri keladigan daromadga ham bog'liq bo'lishi mumkin.

Xatolikka yo'l qo'lilishida ma'lumotlarni tanlashdagi xatolik ham sabab bo'lishi mumkin. Chunki tadqiqotchi ko'rsatkichlar orasidagi bog'lanish qonuniyatlarini aniqlashda tanlab olingan ma'lumotlar asosida ish ko'radi.

Tanlashdagi xatolik ko'pchilik holatlarda iqtisodiy jarayonlarni o'rganishda boshlang'ich statistik ma'lumotlar to'plamini bir jinisli bo'lmanligi uchun ham yuzaga keladi. Agar ma'lumotlar zamon va makonda bir jinisli bo'lmasa regressiya tenglamasi hech qanday ma'noga ega bo'lmaydi. Bunday holatlarda natijani yaxshilash uchun o'rganilayotgan statistik ko'rsatkichlarning anamal(haqiqatga to'g'ri kelamaydigan) qiymatlarini to'plash birliklaridan chiqarib tashlanadi.

Regressiya usullarini amaliyotda qo'llashda ma'lumotlarni o'rganishdagi xatoliklar katta xavf tug'diradi.

Agar noto'g'ri qurilgan modellarni ularni shaklini o'zgartirib xatolikni kamaytirish mumkin bo'lsa, ma'lumotlarni tanlashdagi xatolikni ma'lumotlar hajmini, ya'ni statistik to'plamni kattalashtirish bilan kamaytirish mumkin.

Ma'lumotlarni o'lchashdagi xatoliklar makrodarajadagi tadqiqotlarda katta axamiyatga ega. Bozor iqtisodiyoti sharoitida talab va ist'molni tadqiq qilishda asosiy o'zgaruvchi sifatida "aholi jon boshiga daromad" keng qo'llaniladi. Shu bilan birga daromad miqdorini statistik nuqtai nazaridan aniqlash(o'lchash)da qator

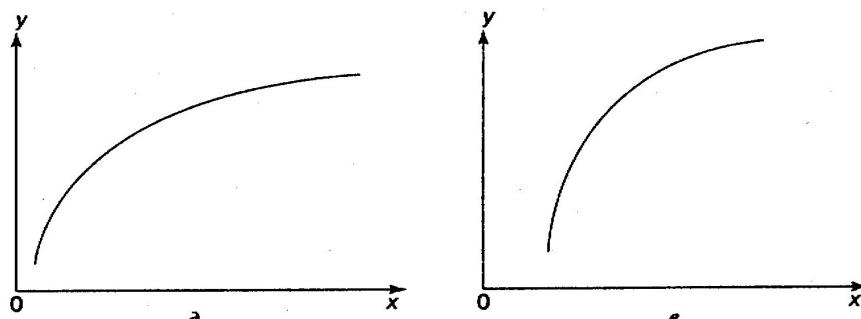
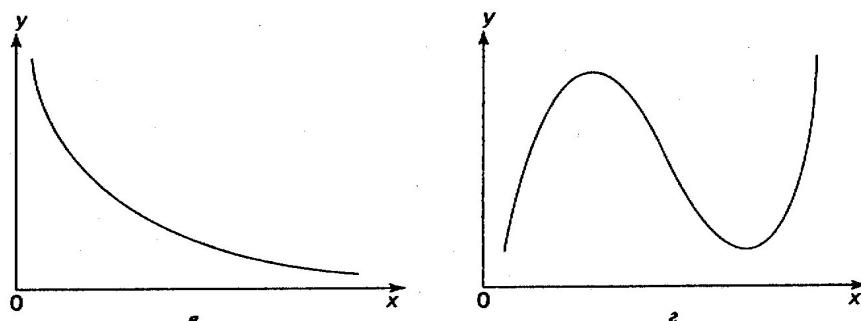
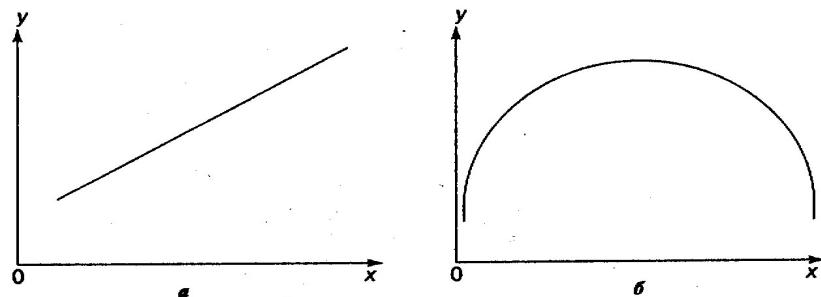
qiyinchiliklarga duch kelinadi. Bu bo'yicha olinadigan ma'lumotlar xatodan holi emas, masalan, hisobdan chetda qoladigan yashirilgan daromadlarni aytish mumkin.

Ekonometrik tadqiqotlarda ma'lumotlarni o'lchab olishdagi xatolarni minimal holatga keltirilgandan so'ng asosiy e'tibor modellarni qurishdagi xatoliklarga qaratiladi.

Juft regressiyada $\hat{y}_x = f(x)$ matematik funktsiyani ko'rinishlarini tanlash uchta usul bilan amalga oshirilishi mumkin:

- grafik usuli;
- analitik usul, ya'ni o'zaro bog'lanishlarni o'rganish nazariyasidan kelib chiqib;
- eksperimental (tajriba)usuli;

Ikki ko'rsatkich orasidagi bog'lanishlarni o'rganishda regressiya tenglamalarini grafik usulida tanlash ko'rgazmali chizmalar shaklida amalga oshiriladi. Bu usul korrelyatsiya maydoniga asoslanadi. Bog'lanishlarni miqdoriy jixatdan baholashda qo'llaniladigan egri chiziqlarni asosiy turlari quydag'i rasmlarda keltirilgan.



3.1.- Rasm. Ikki o'zgaruvchi orasidagi bog'lanishni miqdoriy jihatdan baholashda qo'llaniladigan egri chiziqlarning asosiy turlari

$$a - \hat{y}_x = a + b \cdot x;$$

$$b - \hat{y}_x = a + b / x;$$

$$c - \hat{y}_x = a \cdot x^b; \dots$$

$$b - \hat{y}_x = a + b \cdot x + c \cdot x^2;$$

$$g - \hat{y}_x = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + d \cdot x^3$$

$$e - \hat{y}_x = a \cdot b^x$$

Regressiya tenglamasini tanlashning analitik usuli ko'proq amalda qo'llaniladi. Ushbu usul taxlil qilinayotgan ko'rsatkichlarning o'zaro bog'lanish tabiatini o'rGANISHGA asoslanadi.

Masalan, korxonaning elektr energiya(y)ga bo'lgan talabi ishlab chiqarilayotgan maxsulot xajmi(x)ga bog'liq holda o'rganilayotgan bo'lzin. Barcha iste'mol qilingan elektr energiya(y)ni ikki qismga bo'lish mumkin:

- a ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lman;

- ishlab chiqarish hajmi($b \cdot x$) ko'payishi bilan proporsional ravishda ortib boruvchi bevosita ishlab chiqarish hajmi bilan bog'liq bo'lgan qismlarga.

U holda elektr energiya iste'molining mahsulot hajmiga bog'liqligini quyidagi regressiya tenglamasi orqali ifodalash mumkin:

(3.3)

$$\hat{y}_x = a + b \cdot x$$

Agar tenglamaning ikkala qismini ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi(x)ga bo'lsak $\left(\hat{z}_x = \frac{y}{x} \right)$, u holda elektr energiyaning mahsulot birligiga solishtirma sarfini ishlab chiqarilgan mahsulot xajmi(x)ga bog'lanishini ifodalovchi quyidagi teng tomonli giperbola tenglamasini olamiz:

$$\hat{z}_x = b + \frac{a}{x}$$

Xuddi shunday korxona harajatlarini ishlab chiqarilgan mahsulot hajmining o'zgarishiga proporsional ravishda o'zgaruvchi (material harajatlari, mehnat haqi va boshq.) shartli o'zgaruvchilarga va ishlab chiqarish hajmi o'zgarishi bilan o'zgarmaydigan (arenda haqi, boshqaruv harajatlari va boshq.) shartli o'zgarmas harajatlarga ajratish mumkin. (3.3) funktsiya diskret nuqtalarda (x -ko'rsatkichning diskret qiymatlarida) yuzaga kelishi mumkin bo'lgan hatoliklarni e'tiborga olgan holda quyidagi ko'rinishida ifodalanadi

(3.4)

$$\hat{y}_x(x_i) = a + bx_i + \varepsilon$$

Regressiya tenglamasini tanlashni analitik usulining moxiyati oxirgi (3.4) tenglamada a, b – parametrlerning qiymatlarini aniqlash hamda ε – tasodifiy miqdorni baholashdan iborat.

ε -tasodifiy miqdorni baholashda qoldiq dispersiyadan foydalilanadi. Qoldiq ditspersiya quydagicha ifodalanadi.

Agarda qoldiq dispersiya $\sigma_{\text{koz}}^2 = 0$ bo'lsa, natjaviy belgining asl qiymatlari, ularning nazariy qiymatlari bilan ustma-ust tushadi.

$$\sigma_{\text{ko},n}^2 = \frac{1}{n} \sum (y_i - \hat{y}_x(x_i))^2$$

Demak qoldiq dispersiyaning qiymati qanchalik nolga yaqin bo'lsa, regressiya tenglamasida e'tiborga olinmagan ko'rsatkichlarni ta'siri shunchalik kamligini va regressiya tenglamasi ko'rsatkichlari orasidagi bog'lanishni to'g'ri ifodalanishini ko'rsatadi.

Tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatadiki kuzatuvarlар natijasida olinadigan ma'lumotlar soni o'zgaruvchi x oldidagi hisoblanayotgan parametrlar sonidan 7-8 marta ko'p bo'lishi kerak, ya'ni $y_x = a + bx$ chiziqli regressiya tenglamasi uchun ma'lumotlar soni 7 tadan kam bo'lmasligi, $y_x = a + bx + cx^2$ regressiya tenglamasi uchun esa 14 tadan kam bo'lmasligi kerak.

Ekonometrik modellar uzoq muddatli davrni o'z ichiga olgan (10.20.30 yil) dinamika qatorlari ma'lumotlari asosida tuzilishini e'tiborga olgan holda modellarni qurishda x oldidagi parametrlarni kamroq olish maqsadga muvofiq.

3.3. Chiziqli regressiya va korrelyasiya

Parametrlari aniq iqtisodiy ma'noga ega bo'lgan chiziqli regressiya ekonometrikada keng qo'llaniladi. Chiziqli regressiya (3.3) yoki (3.4) ko'rinishdagi tenglamalarni qurishga olib keladi.

$\hat{y}_x = a + b \cdot x$ tenglama x omil belgining qiymatilar to'plamida uning haqiqiy qiymatlarini tenglamaga qo'yib y natijaviy belgining nazariy qiymatlariga ega bo'lishni ta'minlaydi.

Chiziqli regressiyani qurish uning a va b parametrlarini baholashga olib keladi. Chiziqli regressiyaning parametrlarini baholash turli usullar bilan amalga oshiriladi.

Chiziqli regressiyaning parametrlarini baholashning klassik usullaridan biri *eng kichik kvadratlар usuli (EKKU)* dir.

EKKU (3.3) tenglamasining “ a ” va “ b ” parametrlarini shunday qiymatlarini topish imkoniyatini beradiki, natijaviy y omilning haqiqiy qiymatlarini hisoblangan \hat{y}_x nazariy qiymatlaridan og'ishi(farqi)ning kvadratlari yig'indisi minimum darajada bo'ladi va u quydagicha ifodalanadi:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{x_i})^2 \rightarrow \min \quad (3.6)$$

Agar nuqtalardagi og'ishlarni $\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_{x_i}$ deb belgilasak (3.6) quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon^2 \rightarrow \min$$

$\sum_{i=1}^n \varepsilon^2$ ni S bilan belgilab quyidagi ifadani yozamiz,

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{x_i})^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - b \cdot x_i)^2; \quad (3.7)$$

(3.6) funktsiyaning minimum qiymatini topish uchun (3.7) ifodada a va b parametrlar bo'yicha xususiy xosilalarini topib, ularni nolga tenglanadi.

$$\frac{\partial S}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n y_i + 2 \cdot n \cdot a + 2 \cdot b \sum_{i=1}^n x_i ,$$

$$\frac{\partial S}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n y \cdot x + 2 \cdot a \sum_{i=1}^n x_i + 2 \cdot b \sum_{i=1}^n x_i^2 .$$

Hosilalarni nolga tenglab ikki noma'lumli ikkita tenlamalar tizimini hosil qilamiz;

$$\begin{cases} -2 \sum_{i=1}^n y_i + 2 \cdot n \cdot a + 2 \cdot b \sum_{i=1}^n x_i = 0, \\ -2 \sum_{i=1}^n y \cdot x + 2 \cdot a \sum_{i=1}^n x_i + 2 \cdot b \sum_{i=1}^n x_i^2 = 0. \end{cases}$$

Bundan quydagи normal tenglamalar tizimini olamiz:

$$\begin{cases} n \cdot a + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i, \\ a \cdot \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i. \end{cases} \quad (3.8)$$

Ushbu tenglamalar tizimdan a va b larni topish mumkin.

$$b = \frac{n \cdot (\sum x_i y_i) - (\sum x_i) \cdot (\sum y_i)}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2} .$$

Topilgan parametrlarni mos ravishda a_o va b_o deb belgilaymiz. Shu a_o va b_o qiymatlarda $\sum_{i=1}^n \varepsilon^2 \rightarrow \min$ shart bajariladi. Chiziqli regressiya tenglamasida b parametr

regressiya koeffitsienti deyiladi. Uning qiymati ta'sir etuvchi omil bir birlikda o'zgarganda natijaning o'rtacha qanchaga o'zgarishini ko'rsatadi. Masalan, ishlab chiqarish funktsiyasi $\hat{y}_x = 3000 + 2 \cdot x$ bo'lsin (y - harajat (mln.so'm), x - maxsulot birligi miqdori). Ishlab chiqarish funktsiyasidan ko'rindaniki mahsulot hajmining bir birlikka o'zgarishi ishlab chiqarish harajatlarini o'rta ga 2 mln. so'mga ortishini ko'rsatadi, ya'ni qo'shimcha 1-birlik ishlab chiqarish uchun harajatlarni o'rta ga 2 mln. so'mga ko'paytirishni talab etadi.

Regressiya tenglamasida a parametr y ning $x = 0$ bo'lgandagi qiymati, x omilning nol qiymatida a hech qanday iqtisodiy ma'noga ega bo'lmaydi, ayniqsa $a < 0$ bo'lganda.

$a > 0$ bo'lganda natijaning nisbiy o'zgarishi x faktorning o'zgarishiga nisbatan sekinroq bo'ladi. Boshqacha aytganda y natijaning vaiatsiyasi x faktor variatsiyadan kichik, ya'ni x bo'yicha variatsiya koeffitsienti y natija uchun variatsiya koeffitsientidan katta: $V_x > V_y$. Buni isbotlash uchun omil va natijaning nisbiy o'zgarishlarini taqqoslab ko'ramiz:

$$\frac{dy}{y} < \frac{dx}{x} \text{ yoki } \frac{dy}{dx} < \frac{y}{x}; \quad \frac{b \cdot dx}{dx} < \frac{a + b \cdot x}{x}; \quad b \cdot x < a + b \cdot x.$$

Bundan $a > 0$ ekanligi kelib chiqadi.

Faraz qilaylik, bir turdag'i mahsulot ishlab chiqarish korxonalar guruhi bo'yicha berilgan ma'lumotlar asosida ishlab chiqarish fuktsiyasini tuzish va uni tahlil qilish talab etiladi.

3.1.-jadval.

Hisoblash jadvali

| Korxona raqami | Ishlab chiqargan maxsulot hajmi ming. bir (x) | Ishlab chiqarishga harajatlar mln.so'm (y) | $x \cdot y$ | x^2 | y^2 | \hat{y}_x |
|----------------|---|--|-------------|-------|-------|-------------|
| 1 | 1 | 30 | 30 | 1 | 900 | 31,1 |
| 2 | 2 | 70 | 140 | 4 | 4900 | 67,9 |
| 3 | 4 | 150 | 600 | 16 | 22500 | 141,6 |
| 4 | 3 | 100 | 300 | 9 | 10000 | 104,7 |
| 5 | 5 | 170 | 850 | 25 | 28900 | 178,4 |
| 6 | 3 | 100 | 300 | 9 | 10000 | 104,7 |
| 7 | 4 | 150 | 600 | 16 | 22500 | 141,6 |
| Jami | 22 | 770 | 2820 | 80 | 99700 | 770,0 |

Ma'lumotlarni dastlabki tahliliga ko'ra ishlab chiqarish funktsiyasi

$$y = a + bx + e$$

ko'rinishiga ega bo'ladi.

Ushbu ishlab chiqarish funktsiyasi uchun normal tenglamalar sistemasi (3.8) quydagi ko'rishni oladi:

$$\begin{cases} 7 \cdot a + 22 \cdot b = 770, \\ 22 \cdot a + 80 \cdot b = 2820. \end{cases}$$

Sistemani echib, quydagini olamiz:

$$a = -5,79; \quad b = 36,84.$$

a va b paramerlarning qiymatlarini berilgan chiziqli regressiya tenglamasiga qo'yib quyidagi regressiya tenglamasini yozamiz.

$$\hat{y}_x = -5,79 + 36,84 \cdot x.$$

Tenglamaga x ning qiymatlarini qo'yib y ning nazariy qiymatlarini topamiz (2.1-jadvalning oxirgi ustuniga qarang). Ushbu holatda a parametrning qiymati hech qanday iqtisodiy ma'noga ega emas.

Yuqorida misolda quydagilarni ko'rish mumkin:

$$\bar{x} = 3,14; \quad \sigma_x = 1,25; \quad V_x = 39,8\%.$$

$$\bar{y} = 110; \quad \sigma_y = 46,29; \quad V_y = 42,1\%.$$

$a < 0$ bo'lishi, natijaning o'zgarishi, omil belgining o'zgarishidan tezligini ko'rsatadi; ya'ni

$$V_y > V_x.$$

Chiziqli juft regressiya ekonometrikada ko'proq quyidagi iste'mol funktsiyasini o'rganishda qo'llaniladi:

bu erda: S – iste'mol;

y – daromad;

K va L - funktsiyaning paramerlari.

$$C = K \cdot y + L,$$

Ushbu chiziqli regressiya tenglamasi odatda quydagи balanis munosabati bilan birgalikda qo'llaniladi.

$$y = C + I - r,$$

bu erda: I - investitsiya xajmi;
 r - jamg'arma.

Soddalik uchun faraz qilaylik, daromad istemol va investitsiya uchun sarflansin. Shundan kelib chiqib quydagicha teglamalar sistemasi o'rganiladi:

$$\begin{cases} C = K \cdot y + L, \\ y = C + I \end{cases}$$

Ushbu teglamalar tizimida balanis munosabatining mavjudligi regressiya koeffitsenti qiymatiga birdan katta bo'lmaslik shartini quydagи, ya'ni $K \leq 1$

Faraz qilaylik hisoblangan iste'mol funktsiyasi quydagicha bo'lsin:

$$\hat{C} = 1,9 + 0,65 \cdot y. \quad (3.9)$$

Ushbu funktsiya har bir million so'm daromaddan iste'molga o'rtacha 650000 so'm, investitsiyaga 350000 so'm sarflanishini ko'rsatadi. Agar investitsiya miqdorini daromadga nisbattan regressiyasini hisoblasak, yani $\hat{I} = a + b \cdot y$, u holda regressiya tenglamasi quydagи ko'rinishga ega bo'ladi;

$$\hat{I} = 1,9 + 0,65 \cdot y. \quad (3.10)$$

Oxirgi ikkita teglamada regressiya koeffitsentlari $0,65+0,35=1$ tenglik bilan bog'langan.

Agar regressiya koeffitsenti 1 dan katta bo'lsa, u holda $y < (C + I)$ o'rini bo'ladi, ya'ni iste'molga nafaqat daromad jarg'arma ham sarflanadi.

Iste'mol funktsiyasida regressiya koeffitsent multiplikatorni hisoblash uchun ham foydalaniladi:

$$m = \frac{1}{1 - b}$$

bu yerda:

m - multiplikator

b - iste'mol funktsiyasi regressiya koeffitsenti

Bizning misolimizda $m = 1/(1 - 0,65) = 2,86$. Multiplikatorning bu qiymati qo'shimcha 1mln. so'mni uzoq muddatli jamg'armaga qo'yish bilan har qanday sharoitda ham qo'shimcha 2,86 mln. so'm daromad olinishini ko'rsatadi.

Regressiya tenglamasi doimo o'zgaruvchilarining bog'lanish zichligi ko'rsatkichi bilan to'ldiriladi. Chiziqli regressiyadan foydalanishida bunday ko'rsatkich sifatida chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti ishlataladi. Chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti turli shakllarda ifodalanadi. Ularning ayrimlarini keltiramiz.

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

Yoki

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

Chiziqli korrelyatsiya koeffitsientining qiymati $[-1,1]$ orlig'ida yotadi, ya'ni $-1 \leq r_{xy} \leq 1$ tengsizlik o'rini.

Agar regressiya koeffitsienti $b > 0$ bo'lsa, u holda $0 < r_{xy} \leq 1$ bo'ladi, ya'ni bog'lanish to'g'ri bog'lanish bo'ladi, aks holda $b < 0$ bo'lganda $-1 \leq r_{xy} < 0$ bo'lib, bog'lanish teskari bo'ladi.

O'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish zichligi darajasi quydagicha baholanadi;

3.2-jadval

O'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish zichligi darajalari

| r_{xy} | 0,1-0,3 | 0,3-0,5 | 0,5-0,7 | 0,7-0,9 | 0,9 va undan yuqori |
|------------------------------|---------|--------------|-----------|---------|---------------------|
| Bog'lanish zichligi darajasi | bo'sh | o'rta miyona | sezilarli | yuqori | juda ham yuqori |

r_{xy} ning absolyut qiymati 1 ga yaqinlashgan sari o'zgaruvchi belgi x bilan natijaviy belgi y orsidagi bog'lanish shunchalik zichlashib boradi.

3.1-jadvaldagi ma'lumotlar asosida hisoblangan chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti 1ga juda yaqin, ya'ni 0,991ga teng. Bu ishlab chiqarishga bo'lган harajat bilan ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi orasidagi bog'lanish juda ham yuqori

ekanligini bildiradi. Shuni e'tiborga olish kerakki, chiziqli korrelyatsiya koeffitsientining qiymati qaralayotgan belgilar orasidagi bog'lanishlar zichligini ularning bog'lanishlari chiziqli bo'lган holatlarda baholaydi. Shuning uchun korrelyatsiya koeffitsientining absolyut qiymati nolga yaqin bo'lishi belgilar orasidagi bog'lanishlar mavjud emas degan ma'noni bildirmaydi. Belgilar orasidagi bog'lanish modeli boshqacha ko'rinishda bo'lganda bog'lanish etarlicha zich bo'lishi mumkin.

Takrorlash uchun savollar va topshiriqlar

- Agar belgilar orasidagi bog'lanish yo'naliشining o'zgarishi kuzatilmasa ikkinchi tartibli parabola qanday Chiziqsiz funktsiya bilan almashtirilishi mumkin?
- Chiziqsiz regressiya qanday sinflarga bo'linadi? Ularni ko'rinishini yozing.
- k -tartibli Chiziqsiz tenglamalardan qanday qilib k omilli chiziqli regressiya modellarini olish mumkin?

4. Bog'lanishlarni ifodalash uchun ikkinchi tartibli parabolani qanday holatlarda qo'llash mumkin?
5. Ikkinchi tartibli parabolada v va s parametrlarning qiymatlari nuldan katta va kichik bo'lishiga qarab egri chiziqni iqtisodiy nuqtai nazardan tahlil qiling.
6. Nima uchun tadqiqotchi parabolaning to'liq shakli bilan emas, balki uning ayrim segmentidan foydalanib ish ko'radi?
7. Fillips egri chizig'i haqida nimani bilasiz va u qanday masalani echishda qo'llanilgan?
8. Engel egri chizig'i qanday bog'lanishni ifodalaydi va u qaysi masalani echishda qo'llanilgan?
9. Chiziqsiz regressiya uchun korrelyatsiya qanday hisoblanadi?
10. Chiziqsiz regressiyada EKKU qo'llashning o'ziga hos xususiyatlari nimadan iborat?
11. 2 va 3 –misollarda regressiya tenglamalarini va parametrlarini baholang.

Foydalanilgan adabiyotlar

| | |
|--------------------------------|--|
| <i>Asosiy adabiyotlar:</i> | 1.Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p. 2.Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 5 th edition, 2009. – 922 p. 3.Abdullaev O.M., Xodiev B.Yu., Ishnazarov A.I. Ekonometrika. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 s. 4.Shodiev T.Sh. va boshqalar. Ekonometrika. –T.: TDIU, 2007. – 270 b. 5.Abdullaev O.M., Jamalov M.S. Ekonometricheskoe modelirovanie. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s. |
| <i>Qo'shimcha adabiyotlar:</i> | 12. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7 th edition, 2011. – 1232 p. 13. Valentinov V.A. Ekonometrika: Uchebnik. –M.: ITK «Dashkov i K°», 2009. – 367 s. 14. Kremer N.Sh. Ekonometrika: Uchebnik.–M.: YuNITI-DANA, 2008. –562s. 15. Ayvazyan S.A. Prikladnaya statistika i osnovi ekonometriki. Uchebnik. – M. YuNITI, 2007. – 345 s. 16. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s. 17. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lif vazirligi. - Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b. |

| | |
|----------------------------|---|
| Internet resurslar: | <p>www.mf.uz – O’zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti.</p> <p>www.lex.uz – O’zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.</p> <p>www.ifmr.uz – O’zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti.</p> <p>www.mineconomu.uz – O’zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti.</p> <p>www.stat.uz – O’zbekiston Respublikasi davlat statistika qo’mitasi rasmiy sayti.</p> |
|----------------------------|---|

4-MA'RUZA

EKONOMETRIK MODELLARNI ISHONCHLILIGI VA ULARNING PARAMETRLARINI MOHIYATLILIGINI BAHOLASH

REJA:

- 4.1.** Ekonometrik modellar va ularning parametrlarini baholashda qo'llaniladigan me'zonlar.
- 4.2.** Ekonometrik modellar ishonchlilagini baholashda approksimatsiyaning o'rtacha hatoligi va Fisher mezoni. Chiziqli regressiya tenglamasining ishonchliligi baholash.
- 4.3.** Ekonometrik modellar parametrlarini mohiyatliligini baholash. Styudent mezoni. Regressiya va korrelyatsiya koeffitsientlarini mohiyatliligini baholash.
- 4.4.** Regressiya parametrlari, korrelyatsiya koeffitsientlari va regressiya tenglamasida olingan pragnoz qiymatlarning ishonchlilik oraliqlarini aniqlash.
- 4.5.** Elastiklik koeffitsentlarini hisoblash va ularning iqtisodiy talqini.

Asosiy tayanch iboralar

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1. Iste'mol | 10. Variatsiya |
| 2. Daromad | 11. Determinatsiya |
| 3. Ximiya | 12. Matritsa |
| 4. Fizika | 13. Toza regressiya |
| 5. Tajriba | 14. Moyillik |
| 6. Hosila | 15. Elastiklik |
| 7. Gipoteza | 16. Dterminant |
| 8. Saralash | 17. Standartlashgan |
| 9. Tannarx | 18. Markazlashgan |

4.1. Ekonometrik modellar va ularning parametrlarini baholashda qo'llaniladigan me'zonlar.

Tanlangan chiziqli funktsiyani yoki qurilgan modelni qanchalik to'g'ri tanlanganligini baholash uchun chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti kvadrati $R = r_{xy}^2$ determinatsiya koeffitsenti, hamda approksimatsiyaning o'rtacha xatoligidan foydalaniladi. *Determinatsiya koeffitsienti* [0;1] oralig'idagi qiymatlarni qabul qilib, tanlangan regressiya tenglamasida aniqlangan y natijaviy belgi dipersiyasini natijaviy belgining umumiy dispersiyadagi ulushini tavsiflaydi:

$$r_{yx}^2 = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{y,yymy}^2}$$

Mos ravishda $1 - r_{yx}^2$ kattalik modelda e'tiborga olinmagan omillarning ta'siri natijasida kelib chiqadigan natijaviy belgining dispersiyasi ulushi (ya'ni qoldiq dispersiya)ni tavsiflaydi. $r_{yx}^2 \cdot 100\%$ - xomil belgining variatsiyasi yordamida aniqlangan y natijaviy belgi foizini aniqlash imkonini beradi.

Yuqoridagi misolda $r_{xy}^2 = 0,982$. Bundan, tanlangan regressiya tenglamasida aniqlangan natijaviy belgi dispersiyasi 98,2% ni, e'tiborga olinmagan boshqa omillarning dispersiyasi 1,8%ni tashkil etishi kelib chiqadi.

Determinatsiya koefitsientining qiymati tanlangan chiziqli model sifatini baholash kriteriyalaridan biri bo'lib hizmat qiladi. Tanlangan omillar bo'yicha variatsiyaning ulushi qanchalik katta bo'lsa, e'tiborga olinmagan boshqa omillarning roli shunchalik kam bo'ladi va qurilgan model berilgan ma'lumotlarni yaxshi approksimatsiya qiladi, uni natijaviy belgining qiymatini bashoratlash uchun qo'llash mumkin. Agar korxonaning mahsulot ishlab chiqarish hajmi 5 mln. pul birligi bo'lsin desak, unda ishlab chiqarish harajatlarining bashorat qiymati 178,4 mln. pul birligini tashkil etish kerak.

Aproksimatsiyaning o'rtacha hatoligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_{xi}}{y_i} \right| \cdot 100\%,$$

yoki

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - a_0 - b_0 \cdot x_i}{y_i} \right| \cdot 100\%.$$

\bar{A} ning mumkin bo'lgan qiymatlari 8-10% dan oshmasligi kerak.

Regressiya tenglamasining "ma'nodorligini" baholash uchun Fisherning F-kriteriyasidan foydalaniladi. Fisherning F-kriteriyasi miqdori determinatsiya koefitsienti bilan quyidagichabog'langan: $F_{haqiqiy} = \frac{r_{xy}^2}{1 - r_{xy}^2} \cdot (n - 2)$, $n \geq 3$.

Agar $\alpha = 0,05$ (besh foizli ma'nodorlik darajasi) va erkinlik darajasi $k_1 = 1$ va $k_2 = n - 2$ bo'lsa, tasodifiy miqdorlarning Fisherning taqsimoti keltirilgan jadvallardan Fisherning F -belgisi jadval qiymati $-F_{jadv}$ topiladi. Agar ushbu $F_{haqiqiy} > F_{jadv}$ tengsizlik o'rini bo'lsa, regressiya tenglamasi statistik ma'nodor hisoblanadi. Yuqoridagi misolimizda $r_{xy}^2 = 0,982$ edi. U holda F-kriteriyasi miqdori

$$F_{haqiqiy} = \frac{0,982}{1 - 0,982} \cdot (7 - 2) = 278.$$

Fisherning F-kriteriyasi jadval qiymatlari α , k_1 va k_2 parametrлarning mos qiymatlarida $F_{\alpha=0,05} = 6,61$ tashkil etadi. Bundan $F_{haqiqiy} > F_{jadv}$ shart bajarilganligini ko'ramiz. Demak qurilgan regressiya tenglamasining ma'noga ega ekanligi haqida xuolsa qilish mumkin.

Regressiya tenglamasini qurishdagi xatoliklarga tenglamadagi " a " va " b " parametrlarni hamda r_{xy} - korrelyatsiya koefitsentini hisoblashdagi xatoliklar ham ta'sir etadi. Shuning uchun " a " va " b " parametrlarni hisoblashdagi standart xatoliklar m_a, m_b lar aniqlaniladi.

Regressiya koeffitsientining tasodifiy xatoligi quyidagi formula bilan aniqlaniladi:

$$m_b = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2 / (n - 2)}{\sum (x - \bar{x})^2}}.$$

Regressiya tenglamasining "a" parametri tasodifiy xatoligi quyidagi formula bilan aniqlaniladi:

$$m_a = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2}{n - 2} \cdot \frac{\sum x^2}{n \cdot \sum (x - \bar{x})^2}}.$$

Chiziqli korrelyatsiya koeffitsientining tasodifiy xatoligi esa

formula asosida aniqlaniladi:

$$m_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}$$

5.2. Chiziqli regressiya tenglamasi intervalining bashorati

Regressiya tenglamasi parametrlarining statistik ma'nodorligini baholash Styudent- t kriteriyasi yordamida ham amalga oshirilishi mumkin (erkinlik darajasi soni $n - 2$ va $\alpha = 0,05$ bo'lganda t belgining jadval qiymatlari Styudent taqsimoti jadvalidan topiladi). Unda quydagilar hisoblanadi;

$$t_a = \frac{a}{m_a}, \quad t_b = \frac{b}{m_b}, \quad t_r = \frac{r_{xy}}{m_r}.$$

Agar t belgining topilgan asl qiymatlari uning jadval qiymatidan katta bo'lsa (ya'ni $t_a > t_{jadv}$, $t_b > t_{jadv}$, $t_{xy} > t_{jadv}$) "a" va "b" parametrlar statistik ma'nodor hisoblanadi. Misolimizda regressiya koeffitsentining tasodifiy xatoligi

$$m_b = \sqrt{\frac{53}{10,857}} = 2,21$$

bo'lib t belgining asl qiymati,

$$t_b = \frac{36,84}{2,21} = 16,67 \text{ ga teng}$$

Styudent t - kriteriyasi jadvalida $t_{jadv} = 2,57$ ga teng. Demak $t_b > t_{jadv}$ ya'ni $16,67 > 2,57$ shart bajariladi. Bundan regressiya koeffitsenti statistik ma'nodor deb xulosa qilish mumkinligi kelib chiqadi.

"a" parametrning tasodifiy hatoligi ham xuddi shu tartibda baholanadi. Chiziqli korrelyatsiya koeffitsentining tasodifiy xatoligini baholashda $t_b^2 = t_r^2$ sharoitdan foydalanamiz.

Misolimiz ma'lumotlaridan foydalanib $t_r = 16,73$ qiymatni topamiz. Ushbu holatda ham $t_r > t_{jadv}$ sharti bajariladi, yani $16,73 > 2,57$.

Natijalar qurilgan chiziqli regressiya tenglamasi va uning parametrlari ma'nodor ekanligini ko'rsatadi.

Regressiya tenglamasi parametrlarining topilgan qiymatlaridan foydalanib " a " va " b " parametrlarning ishonchlilik intervallarini topish mumkin. Ular uchun ishonchlilik intervali quyidagicha aniqlaniladi:

$$\Delta_a = a \pm t_{jadv} \cdot m_a, \quad \Delta_b = b \pm t_{jadv} \cdot m_b.$$

Misolimizda " b " regressiya koeffitsienti uchun ishonchlilik intervali

$$36,84 \pm 2,57 \cdot 2,21 = 36,84 \pm 5,68,$$

$$31,16 \leq b \leq 42,52.$$

Regressiya tenglamasi asosida bashorat qilinganda tenglamaga x o'zgaruvchining x_b bashorat qiymati qo'yilib y o'zgaruvchining $\hat{y}_b = \hat{y}_{x_b}$ bashorat qiymati hisoblanadi. Regressiya tenglamasida qatnashuvchi parametrlar va o'zgaruvchilarda tasodifiy xatoliklar mavjud bo'lganligi sababli natijaviy belgining bashorat qiymatida ham tasodifiy xatolar mavjud va bashorat qiymati ham ma'lum bir intervalda o'zgaradi. Shuning uchun ekonometrik tadqiqotlarda natijaviy belgining tasodifiy xatoligi qiymatini va uning ishonchlilik intervalini hisoblab topish taqozo etiladi.

Bashoratlashdagi o'rtacha xatolik quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$m_{\bar{y}_b} = S_{qold} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_b - \bar{x})^2}{\sum (x - \bar{x})^2}}$$

bu erda: $S_{qold} = \frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2}{n-2}$ - qoldiq dispersiya.

Ishonchlilik intervali esa $\hat{y}_b \pm t_\alpha \cdot m_{y_b}$ ifoda bilan aniqlaniladi.

Yuqoridagi misol ma'lumotlari asosida erkli o'zgaruvchi x ning bashorat qiymati $x_b = 4$ bo'lganda bashoratlashdagi o'rtacha tasodifiy xatolikni hisoblaymiz:

$$m_{\bar{y}_b} = \sqrt{53 \cdot \left(1 + \frac{1}{7} + \frac{(4 - 3,143)^2}{10,857}\right)} = 8,01.$$

$x_b = 4$ bo'lganda \hat{y}_b bashorat qiymati quyidagiga teng:

$$\hat{y}_b = -5,79 + 36,84 \cdot 4 = 141,57.$$

Yuqoridagi ma'lumotlar asosida y ning bashorat qiymatini ishonchlilik intervalini 0,95 ehtimollik bilan hisoblaymiz.

$$141,57 \pm 2,57 \cdot 8,01 = 141,57 \pm 20,59.$$

Bundan quyidagi ishonchlilik intervalini topamiz.

$$120,98 \leq \hat{y}_b \leq 162,16.$$

mumkin.

Takrorlash uchun savollar va topshiriqlar

1. Ko'p omilli regressiya modellarining xususiyatlari nimalardan iborat?
2. Ko'p o'lchovli regressiyaning asosiy maqsadi nima?
3. Ko'p omilli regressiya tenglamalarini tuzishda qanday masalala echiladi?
4. Ko'p omilli regressiya modellariga kiritiluvchi omillar qanday talablarga javob berishi kerak?

5. Ko'p o'lchovli regressiya modellarida e'tiborga olingan va olinmagan omillarning ta'siri qaysi ko'rsatkichlar orqali baholanadi?
6. Ko'p o'lchovli regressiya tenglamasida o'zgaruvchilar oldidagi parametrlarni $y = 200 + 1,2 \cdot x_1 + 1,1 \cdot x_2 + \varepsilon$, tenglama misolida tushuntirib bering.
7. "Toza" regressiya koeffitsientlari deb qaysi koeffitsientlarga aytildi va ular nimani tavsiflaydi?
8. Istemol masalalarini o'rganganda v , v_0 , v_I koeffitsientlar nima deb nomlanadi va ular qanday ma'noni anglatadi?
9. Darajali funktsiyalarda elastiklik koeffitsientlari nimani anglatadi?
10. $\hat{y}_x = 0,38 \cdot x_1^{-3,31} \cdot x_2^{1,45}$ regressiya tenglamasini elastiklikka bog'lab sharxlab bering.
11. Ko'p omilli regressiya tenglamasining parametrlarini baholashning qanday usullari mavjud?
12. Ko'p omilli regressiya tenglamasining parametrlarini baholashning determinantlar usulini aytib bering.
13. Ko'p omilli regressiya tenglamasining parametrlarini baholashning standartlashgan masshtabga o'tish yo'li bilan echish usulini aytib bering.
14. Standartlashgan regressiya koeffitsientining ma'nosi nimadan iborat?
15. $y = 200 + 1,2 \cdot x_1 + 1,1 \cdot x_2 + \varepsilon$, ishlab chiqarish funktsiyasini elastiklikka bog'lab va shu funktsiya uchun $t_y = 0,5 \cdot t_{x_1} + 0,8 \cdot t_{x_2}$. standartlashtirilgan regressiya tenglamasini tavsiflab, omillarning muximlik darjasini haqida o'z fikringizni ayting.

Foydalanilgan adabiyotlar

| | |
|----------------------------|---|
| <i>Asosiy adabiyotlar:</i> | 1.Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p. 2.Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 5 th edition, 2009. – 922 p. 3.Abdullaev O.M., Xodiev B.Yu., Ishnazarov A.I. Ekonometrika. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 s. 4.Shodiev T.Sh. va boshqalar. Ekonometrika. –T.: TDIU, 2007. – 270 b. 5.Abdullaev O.M., Jamalov M.S. Ekonometricheskoe modelirovanie. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s. |
| <i>Qo'shimcha</i> | 18. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7 th edition, 2011. – 1232 |

| | |
|-----------------------------------|---|
| <i>adabiyotlar:</i> | <p>p.</p> <p>19. Valentinov V.A. Ekonometrika: Uchebnik. –M.: ITK «Dashkov i K°», 2009. – 367 s.</p> <p>20. Kremer N.Sh. Ekonometrika: Uchebnik.–M.: YuNITI-DANA, 2008. – 562s.</p> <p>21. Ayvazyan S.A. Prikladnaya statistika i osnovi ekonometriki. Uchebnik. – M. YuNITI, 2007. – 345 s.</p> <p>22. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s.</p> <p>23. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o‘quv qo‘llanma / O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi. -Toshkent: “Tafakkur-Bo’stoni”, 2012. 112 b.</p> |
| <i>Internet resurslar:</i> | <p>www.mf.uz – O‘zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti.</p> <p>www.lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.</p> <p>www.ifmr.uz – O‘zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti.</p> <p>www.mineconomu.uz – O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti.</p> <p>www.stat.uz – O‘zbekiston Respublikasi davlat statistika qo’mitasi rasmiy sayti.</p> |

5-MA'RUZA

KO'P OMILLI EKONOMETRIK TAHLIL

REJA:

- 5.1.** Modellarni tuzish usullari.
- 5.2.** Ko'p omilli regressiyani tuzishda omillarni saralash. Multikolleniarlik va uni yo'qotish usullari.
- 5.3.** Ko'p omilli regressiyani tenglamasining shaklini tanlash va uning parametrlarini aniqlash.
- 5.4.** Ko'p omilli korrelyatsiya, xususiy korrelyatsiya va korrelyatsiya indeksi.
- 5.5.** Chiziqli va chiziqsiz ko'p omilli regression bog'lanishlar.
- 5.6.** Ko'p omilli korrelyatsiya va regressiya natigalarini ishonchligini baholash. Gomoskedatlik va geteroskedatlik.
- 5.7.** Ekonometrik model parametrlarini iqtisodiy tahlili.

Tayanch so'z va iboralar: ekonometrika, regressiya tenglamasi, model, korrelasion bog'lanish, iqtisodiy jarayonlar, statistik xulosa, gipoteza qo'yilishi, modelni baholash

5.1. Modellarning tuzilishi

Juft regressiya modellashtirishda tadqiqot ob'ektiga ta'sir e'tuvchi asosiy omildan boshqa omillarni e'tiborga olmagan holatda yaxshi natija beradi. Masalan, u yoki bu mahsulot iste'molining daromadga bog'liqligini modellashtirishda tadqiqotchi har bir daromad guruhida iste'molga bir hilda ta'sir etuvchi mahsulot bahosi, oilaning katta-kichikligi, oila tarkibi kabi omillarni ham ta'siri borligini e'tiborga oladi. Shu bilan birga tadqiqotchi bunday holatni har doim ham to'g'ri bo'lishiga ishonmasligi ham mumkin. Daromadni iste'molga ta'siri haqida to'g'ri tasavvurga ega bo'lish uchun boshqa ta'sir etuvchi omillarni o'zgarmas deb qarab, ularni korrelyatsiyasini o'rghanish zarur. Bunday masalani echishning to'g'ri yo'llaridan biri, to'plamdan daromaddan tashqari boshqa omillarni bir xil qiymatga ega bo'lganlarini tanlab olishdan iborat. Bu yo'l ximiya, fizika, biologiya tatqiqotlarida qo'llaniladigan tajribalarni rejalashtirish usuliga olib keladi. Iqtisodchida tabiiy jarayonlarni tajribadan o'tkazuvchi tadqiqotchi singari boshqa omillarni boshqarish imkoniyati mavjud emas.

5.2. Ko'p omilli regressiyani tuzishda omillarni saralash

Alovida iqtisodiy o'zgaruvchilarning holatini nazorat qilish murakkab masala, ya'ni bitta o'r ganilayotgan omilni ta'sirini baholash uchun barcha sharoitlarni birdek ta'minlab berish mumkin emas. Bunday holatlarda boshqa omillarni modelga kiritib ularning ta'sirini o'r ganishga harakat qilinadi, ya'ni quyidagi ko'p omilli regressiya tenglamasi tuziladi:

$$y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot x_p + \varepsilon$$

Bu erda b_j – koeffitsentlari mos x_j – omillar bo'yicha y – iste'molning xususiy hosilasi:

$$b_1 = \frac{dy}{dx_1}, b_2 = \frac{dy}{dx_2}, \dots, b_p = \frac{dy}{dx_p},$$

Bunda qolgan barcha x_i lar o'zgarmas deb qabul qilinadi.

Bunday tenglamani, masalan iste'molni o'rganishda qo'llash mumkin. xx-asrning 30-yillarda Dj.M. Keyns o'zining iste'mol funktsiyasi gipotezasini taklif etadi. Istemol funktsiyasini quydagi model ko'rinishida ifodalanadi.

$$C = f(y, P, M, Z)$$

bu erda: C – iste'mol; y – daromad; P - baho, xayot qiymati indeksi;

M - iste'molchi ixtiyoridagi pul; Z – xarajatlar.

Bunda $0 < \frac{dC}{dy} < 1$ shart bajrilishi talab etiladi.

Ko'p omilli regressiya aktsiyalarning daromadligi muammolarini echishda, ishlab chiqarish harajatlari funktsiyalarini o'rganishda, makroiqtisodiy hisoblashlarda va ekonometrikaning qator boshqa muammolarini o'rganishda qo'llaniladi. Hozirgi sharoitda ko'p omilli regressiya-ekonometrikada eng ko'p qo'llaniladigan usullardan biri hisoblanadi.

Ko'p omilli regressiyaning asosiy maqsadi omillarning har birini modellashtiriluvchi ko'rsatkichga alohida hamda ularning umumiy birgalikdagi ta'sirlarini o'rganib ko'p o'lchovli modellarni qurishdan iborat

Ko'p omilli regressiya tenglamalarini tuzish modellarni shakllantirish masalarini echishdan boshlanadi. Ular o'z ichiga ikki masalani oladi; -birinchisi omillarni saralash bo'lsa, ikkinchisi regressiya tenglamasi ko'rinishini tanlashdan iborat.

Ko'p omilli regressiya tenglamasiga u yoki bu omillar to'plamini kiritish avvalo tadqiqotching modellashtiruvchi ko'rsatkichni boshqa iqtisodiy jarayonlar bilan o'zaro bog'lanish tabiatini haqidagi tasavvuriga bog'liq. Ko'p omilli regressiyaga kiritiluvchiga omillar quydagi talablarga javob berishi kerak:

1. Ular miqdoriy jihatdan o'lchanadigan bo'lishi kerak. Agar modelga miqdoriy jihatdan o'lhash imkoniyati bo'lman sifat ko'rsatkichlari kiritiladigan bo'lsa, ularni miqdor jihatdan aniqlashtirish zarur (masalan, hosildorlik modelida tuproqning sifati bal ko'rinishida, ko'chmas mulk ob'ektlari qiymati ranjirlangan rayonlarda joylashishiga qarab va h.k.).

2. Omillar o'zaro yuqori darajali korrelyatsiyada bo'lishi kerak emas va aniq funktsional bog'lanishda ham bo'lishi kerak emas.

Modelga yuqori darajadagi korrelyatsiya bo'lgan omillarning kiritilishi, $R_{yx_1} < R_{x_1x_2}$ bo'lganda $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \varepsilon$ bog'lanish uchun normal tenglamalar tizimida regressiya koeffitsientlarini baholashda noaniqliklar vujudga keladi.

Agar omillar orasida o'ta yuqori bog'lanish mavjud bo'lsa, u holda ularning har birini natijaviy belgiga ta'sirini alohida aniqlab bo'lmaydi va regressiya tenglamasining parametrlari ma'noga ega bo'lmay qoladi. $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \varepsilon$ regressiya tenglamasida x_1 va x_2 omillar bir-biriga bog'liq bo'lmasa, ya'ni $r_{x_1x_2} = 0$ bo'lsa. U holda b_1 parametr x_1 omilni x_2 ning qiymati o'zgarmagan holatda y natijaviy belgiga ta'sir kuchini o'lchaydi. Agar $r_{x_1x_2} = 1$ bo'lsa u holda x_1 omilning qiymati o'zgarishi bilan x_2 omilning qiymati o'zgarmay qolmaydi. Bundan kelib chiqadiki b_1 va b_2 parametrlar x_1 va x_2 omillarning y natijaviy belgiga alohida – alohida ta'sirlarini to'g'ri tavsiflab bera olmaydi.

Misol. Maxsulot birligi tannarxini (y , so'm), ishchining ish haqiga (x , so'm) va uning mehnat samaradorligiga (z , so'm) regressiyasini ko'rib chiqaylik. U quydagicha ifodalangan bo'lsin:

$$y = 22600 - 5 \cdot x - 10 \cdot z + \varepsilon.$$

O'zgaruvchi z oldidagi regressiya koeffitsenti ish haqi darjasini o'zgarmagan holda ishlab chiqarish samaradorligi 1 birlikka oshganda mahsulot birligining tannarxi o'rtacha 10 so'mga kamayishini ko'rsatadi. Shu bilan birga z o'zgaruvchi oldidagi parametrga qarab ish haqining ko'payishi hisobiga tannarx pasayadi deb qarash kerak emas. Ushbu holatda x o'zgaruvchi oldidagi regressiya koeffitsentining manfiy qiymat x va z o'zgaruvchilarning o'zaro korrelyatsiyasini yuqori ekanligini bildiradi ($z_{xy} = 0.95$). Shuning uchun mehnat unumdarligi o'zgarmagan holda ish haqi o'sishi mumkin emas.

Ko'p omilli regressiyaga kiritiluvchi omillar mustaqil o'zgaruvchilar variatsiyasini aniqlab berishi kerak. Agar p omilli to'plami bilan model tuzilgan bo'lsa, natijaviy belgining p omillar regressiyasidagi aniqlangan variatsiyasining ulushini ifodalovchi R^2 determinatsiya ko'rsatkichi hisoblanadi.

Modelda e'tiborga olinmagan omillarning ta'siri $1 - R^2$ ifoda bilan va unga mos qoldiq dispersiya bilan baholanadi.

Regressiya tenglamasiga qo'shimcha $p+1$ omil kiritilganda determinatsiya koeffitsenti o'sishi kerak, qoldiq dispersiya esa kamayishi kerak.

va

$$R_{p+1}^2 \geq R_p^2$$

$$S_{p+1}^2 \leq S_p^2$$

Agarda bu shart bajarilmasa va ko'rsatkichlarning qiymatlari birg'biridan kam farq qilsa, u holda modelga kiritilgan x_{p+1} -omil modelni yaxshilamaydi va ortiqcha omil hisoblanadi.

Masalan, beshta omilni o'z ichiga oluvchi regressiya uchun determinatsiya koeffitsenti 0,857 bo'lsin, oltinchi omilni kiritilgandan so'ng determinatsiya

koeffitsenti 0,858 ga teng bo'lsa, u holda oxirgi omilni modelga kiritish maqsadga muvofiq emas.

Masalan, $y = f(x, z, v)$ funktsiya ko'rinishidagi bog'lanishni o'rganishda juft korrelyatsiya koeffitsenti matritsasi quydagicha bo'lsin;

| | y | x | z | v |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| y | 1 | | | |
| x | 0,8 | 1 | | |
| z | 0,7 | 0,8 | 1 | |
| v | 0,6 | 0,5 | 0,2 | 1 |

Jadvaldan ko'riniq turibdiki x va z omillar bir-birini takrorlaydi. ya'ni ularning y belgi bilan korrelyatsiya darajalari juda yaqin. z omilning natija y bilan korrelyatsiyasi x omilning natija y bilan korrelyatsiyasiga nisbattan kuchsizroq ($r_{yz} \prec r_{yz}$), hamda ularnining v omil bilan korrelyatsiyasida z omilning korrelyatsiyasi kuchsiz. Demak ushbu holatda ko'p omilli regressiya tenglamasiga z va v omillarni kiritilishi maqsadga muvofiq.

Juft regressiya kabi ko'p omilli regressiyaning ham chiziqli va chiziqli bo'limgan turli tenglamalari bo'lishi mumkin. Parametrlarini aniq tahlil qilish imkoniyati mavjud bo'lgani uchun ko'proq chiziqli va darajali funktsiyalar qo'llaniladi.

$\hat{y}_x = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot x_p$ ko'p omilli chiziqli regressiyada, x o'zgaruvchi oldidagi parametirlar "toza" regressiya koeffitsentlar deb ataladi. Ular mos omil 1-birlikka o'zgarganda, qolgan omillar o'zgarmagan holda natijaning o'rtacha o'zgarishini tavsiflaydi.

Misol. Faraz qilaylik oilalar to'plamida oziq-ovqat mahsulotlariga harajatlarning bog'liqligi quydagagi tenglama bilan tavsiflansin:

$$\hat{y}_x = 0,5 + 0,35 \cdot x_1 + 0,73 \cdot x_2,$$

bu yerda: y - oilalarning oziq-ovqat mahsulotlari uchun bir oylik harajatlari, ming so'm;

x_1 - oilaning bitta a'zosiga to'g'ri keladigan oylik daromadi;

x_2 - oila a'zolarining soni, kishi.

Ushbu tenglamaning tahlili quydagicha natija qilishga imkon beradi: oilaning bitta a'zosiga daromad 1 ming so'mga oshsa, oila a'zolarining soni o'zgarmagan holda oziq-ovqatga harajat o'rtacha 350 so'mga ortadi. Boshqacha aytganda, oilaning qo'shimcha daromadidan 35 foizi oziq-ovqatga sarflanadi. Daromad o'zgarmaganda oila a'zolarning sonini ko'payishi oziq-ovqatga harajatni qo'shimcha 730 so'mga o'sishiga olib keladi.

Istemol masalalarini o'rganganda regressiya koeffitsentlari iste'molga moillik limitini tavsiflovchi ko'rsatkich deb qaraladi (ya'ni qancha miqdorda iste'mol bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi).

Masalan, C_t – iste'mol funktsiyasi quydagagi ko'rinishga ega bo'lsin:

$$C_t = a + b_0 \cdot R_t + b_1 \cdot R_{t-1} + \varepsilon,$$

u holda t davrdagi iste'mol o'sha davrdagi R_t daromadga va undan oldingi davrdagi R_{t-1} daromadga bog'liq bo'ladi. Mos ravishda b_0 – koeffitsent R_t daromadning bir

birlikka o'zgarishi effektini tavsiflaydi. Odatda b_0 – koeffitsient qisqa davrdagi istemolga bo'ladigan talabga moyillik deyiladi.

Joriy va avvalgi daromadlarning o'sishining umumiy samarasi iste'molni $b = b_0 + b_1$ ga ko'payishidan iborat bo'ladi. Bu erda b koeffitsient iste'molga uzoq muddatli moillik deb qaraladi. b_0 va $b_1 > 0$ bo'lgani uchun ite'molga uzoq muddatli moillik qisqa muddatlidan katta bo'ladi.

Masalan, 1905-1951 yillari iqtisodchi M. Fridman AQSh uchun quyidagi iste'mol funktsiyasini tuzgan:

$$C_t = 53 + 0,58 \cdot R_t + 0,32 \cdot R_{t-1},$$

bu funktsiyada iste'molga qisqa muddatli moyillik 0,58ga teng bo'lsa, iste'molga uzoq muddatli moyillik 0,9ni tashkil etgan.

Iste'mol funktsiyasi avvalgi davrlarda odatlangan iste'molga bog'liq holda ham qaralishi mumkin, ya'ni iste'molni avvalgi darajasi C_{t-1} ga bog'liq holda iste'mol funktsiyasi quyidagicha:

$$C_t = a + b_0 \cdot R_t + b_1 \cdot C_{t-1} + \varepsilon.$$

Bu tenglamada ham b_0 parametr iste'molga qisqa muddatli moyillik limitini, ya'ni o'sha davrdagi R_t daromadning bir birlikka o'sishini iste'molga ta'sirini tavsiflaydi. Bunday holatlarda iste'molga bo'lgan uzoq muddatli moyillik limiti $b_0/(1-b_1)$ ifoda bilan o'lchanadi.

Agar regressiya tenglamasi quyidagicha bo'lsa,

$$C_t = 23,4 + 0,46 \cdot R_t + 0,20 \cdot C_{t-1} + \varepsilon,$$

bunda iste'molga qisqa muddatli moyillik 0,46ga teng, uzoq muddatlisi esa - 0,575(0,46/0,8)ga teng.

$\hat{y}_x = a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \dots x_p^{b_p}$ darajali funktsiyada b_j koeffitsientlar elastiklik koeffitsientlari. Bu koeffitsient omillardan biri 1 foizga o'zgarganda, qolganlari o'zgarmagan holda, natija o'rtacha necha foizga o'zgarishini bildiradi. Ushbu ko'rinishdagi regressiya tenglamasi talab va istemolni o'rganishda ishlab chiqarish funktsiyalarida ko'proq qo'llaniladi.

Faraz qilaylik, go'shtga bo'lgan talabni o'rganishda quydagи tenglama olingan bo'lsin:

$$\hat{y}_x = 0,82 \cdot x_1^{-2,63} \cdot x_2^{1,11} \text{ yoki } \hat{y}_x = 0,82 \frac{x_2^{1,11}}{x_1^{2,63}},$$

bu erda: y - talab qilinadigan go'sht miqdori; x_1 - narx; x_2 - daromad.

Mos ravishda, regressiya tenglamasi daromad o'zgarmaganda narxning 1 foizga o'sishi, talabning 2,63 foizga kamayishiga sabab bo'ladi. Daromadni 1 foizga ko'payishi esa talabni 1,11 foizga o'sishiga olib kelishini ko'rsatadi.

Ekonometrikada regression modellar ko'proq makro darajadagi iqtisodiy ko'rsatkichlar asosida quriladi. Modellashtirilayotgan ko'rsatkichlarga iqtisodiy jihatdan muhim omillarni ta'sirini baholash masalalari qo'yilganda ma'lumotlarning cheklanganligi turli muammolar keltirib chiqaradi. Shuning uchun yuqori tartibli polinomlar iqtisodiyotda kam qo'llaniladi.

5.5. Ko'p omilli regressiya tenglamasining parametrlari

Ko'p omilli regressiya tenglamasi parametrlari juft regressiyadagi kabi EKKUni bilan aniqlaniladi. EKKUni qo'llab normal tenglamalar tizimi hosil qilinadi. Normal tenglamalar sistemasining echimi regressiya parametrlarini baholash imkonini beradi. Ushbu

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot x_p + \varepsilon \quad (1)$$

regressiya tenglamasi uchun normal tenglamalar sistemasi quyidagi ko'rinishdan iborat:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum y = n \cdot a + b_1 \sum x_1 + b_2 \cdot \sum x_2 + \dots + b_p \cdot \sum x_p, \\ \sum y \cdot x_1 = a \cdot \sum x_1 + b_1 \cdot \sum x_1^2 + b_2 \cdot \sum x_1 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot \sum x_p \cdot x_1, \\ \dots \\ \sum y \cdot x_n = a \cdot \sum x_p + b_1 \cdot \sum x_1 \cdot x_p + b_2 \cdot \sum x_2 \cdot x_p + \dots + b_p \cdot \sum x_p^2 \end{array} \right. \quad (4.2)$$

Sistemaning determinantlar usuli bilan echib uning parametrlarini quyidagicha topish mumkin:

$$a = \frac{\Delta a}{\Delta}, \quad b_1 = \frac{\Delta b_1}{\Delta}, \dots, \quad b_p = \frac{\Delta b_p}{\Delta}$$

bu erda:

$$\Delta = \begin{vmatrix} n & \sum x_1 & \sum x_2 & \dots & \sum x_p \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_2 \cdot x_1 & \dots & \sum x_p \cdot x_1 \\ \sum x_2 & \sum x_1 \cdot x_2 & \sum x_2^2 & \dots & \sum x_p \cdot x_2 \\ \dots \\ \sum x_p & \sum x_1 \cdot x_p & \sum x_2 \cdot x_p & \dots & \sum x_p^2 \end{vmatrix}$$

normal tenglamalar sistemasining determinanti;

$\Delta a, \Delta b_1, \dots, \Delta b_p$ – xususiy determinantlar, ular (4.3)ning mos ustunlariga (4.2) sistemaning o'ng tomonini almashtirish orqali hisoblanadi.

Natijaviy belgi y va omil x_1, x_2, \dots, x_p belgilarning berilgan qiymatlari asosida a, b_1, \dots, b_p parametrlarning qiymatlarini topib (4.1) regressiya tenglamasiga qo'ysak aniq iqtisodiy xodisaning ko'p o'lchovli regressiya tenglamasini olamiz. Ko'p o'lchovli regressiya parametrlarini aniqlashning boshqacha usuli ham mavjud. Bu usulda juft korrelyatsiya koeffitsientlari matritsasi asosida standartlashgan masshtabda quyidagi regressiya tenglamasi tuziladi:

$$t_y = \beta_1 \cdot t_{x_1} + \beta_2 \cdot t_{x_2} + \dots + \beta_p \cdot t_{x_p} + \varepsilon \quad (4.4)$$

bu erda, $t_y, t_{x_1}, \dots, t_{x_p}$ – standartlashgan standartlashgan koeffitsientlari. O'zgaruvchilar, β_i – regressyaning

standartlashgan koeffitsientlari.

Ular quyidagicha aniqlaniladi:

$$t_y = \frac{y - \bar{y}}{\sigma_y}, \quad t_{x_i} = \frac{x_i - \bar{x}_i}{\sigma_{x_i}}.$$

Ushbu parametrlarning o'rtacha qiymatlari nolga teng ($\bar{t}_y = \bar{t}_{x_i} = 0$), o'rtacha kvadratik chetlanish esa birga teng ($\sigma_{t_y} = \sigma_{t_x} = 1$).

Standartlashtirilgan mashtabdagi ko'p omilli regressiya tenglamasiga EKKU ni qo'llab, mos o'zgartishlarni kiritgandan so'ng quyidagi ko'rinishdagi normal tenglamalar tizimini olamiz:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{yx_1} = \beta_1 + \beta_2 \cdot R_{x_2 \cdot x_1} + \beta_3 \cdot R_{x_3 \cdot x_1} + \dots + \beta_p \cdot R_{x_p \cdot x_1} \\ R_{yx_2} = \beta_1 \cdot R_{x_2 \cdot x_1} + \beta_2 + \beta_3 \cdot R_{x_3 \cdot x_2} + \dots + \beta_p \cdot R_{x_p \cdot x_2} \\ \dots \\ R_{yx_p} = \beta_1 \cdot R_{x_p \cdot x_1} + \beta_2 \cdot R_{x_p \cdot x_2} + \beta_3 \cdot R_{x_p \cdot x_3} + \dots + \beta_p \end{array} \right.$$

Ushbu tizimni determinantlar usulida ehib regressiyaning standartlashtirilgan koeffitsientlari (β) ni topamiz.

Standartlashtirilgan regressiya koeffitsienti - agar x_i faktor boshqa faktorlarning o'rtacha darajasi bir sigmaga o'zgarsa natija o'rtacha qancha sigmaga o'zgarishini ko'rsatadi.

Barcha o'zgaruvchilar markazlashgan va normallashtirilgan holda berilganligi uchun regressiyaning standartlashtirilgan koeffitsientlari $-\beta_j$ larni taqqoslash mumkin. Ularni taqqoslab faktorlarni natijaga ta'sir kuchi ranjirlash mumkin. Standartlashtirilgan regressiya koeffitsientlari bir-biri bilan taqqoslash imkoniyati bo'lman “toza regressiya”dan shunisi bilan afzallikka ega.

Misol. Ishlab chiqarish harajatlari funktsiyasi y quyidagi tenglama bilan ifodalangan bo'lzin (mln. so'm):

$$y = 200 + 1,2 \cdot x_1 + 1,1 \cdot x_2 + \varepsilon,$$

bu erda: x_1 -asosiy ishlab chiqarish fondlari (mln.so'm);

x_2 -ishlab chiqarishda band bo'lganlar (kishi).

Tenglamani tahlil qilib, ishlab chiqarishda band bo'lganlar soni o'zgarmagan holda asosiy ishlab chiqarish fondlarining qiymati 1 mln. so'mga ortishi, harajatlarni o'rtacha 1,2 mln. so'mga ko'payishiga, ishlab chiqarishda band bo'lgnarning soni bittaga ortishi, korxonaning texnik jihozlanganligi o'zgarmagan holda harajatlarni o'rtacha 1,1 mln. so'mga o'sishiga olib kelishini ko'rish mumkin. Ammo x_1 omil x_2 omilga nisbatan ishlab chiqarish harajatlariga ko'proq ta'sir qilishini anglatmaydi. Faraz qilaylik shu masala uchun standartlashtirilgan regressiya tenglamasi quyidagicha bo'lzin:

$$t_y = 0,5 \cdot t_{x_1} + 0,8 \cdot t_{x_2}.$$

Bu tenglama x_1 faktori bir sigmaga o'zgarganda band bo'lganlar soni o'zgarmaganda mahsulotga harajatlar o'rtacha 0,5 sigmaga o'zgarishini anglatadi. $\beta_1 < \beta_2$ ($0,5 < 0,8$) munosabatni e'tiborga oladigan bo'lsak, oddiy regressiya tenglamasidagi kabi mahsulot ishlab chiqarishga x_1 omil emas ko'proq x_2 omil ta'sir etadi deb hulosa qilish mumkin.

Regressiya tenglamasining b_i regressiya koeffitsienti bilan standartlashtirilgan regressiya koeffitsienti orasida bog'liqlik mavjud bo'lib, u quyidag ko'rinishga ega:

(4.5)

$$b_i = \beta_i \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_i}},$$

bu erda: $\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum(y - \bar{y})^2}{n}}$; $\sigma_{x_i} = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}}$.

$$\hat{t}_y = \beta_1 \cdot t_{x_1} + \beta_2 \cdot t_{x_2} + \dots + \beta_p \cdot t_{x_p}$$

Ushbu (4.5) formula standartlashtirilgan masshtabdagi regressiya tenglamasi (4.6)dan

o'zgaruvchilari natural masshtabdagi (4.7) regressiya tenglamasiga o'tish imkoniyatini beradi,

$$\hat{y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_p x_p$$

Bundan a parametr quyidagicha aniqlaniladi:

$$a = y - b_1 \cdot x_1 - b_2 \cdot x_2 - \dots - b_p \cdot x_p$$

Standartlashtirilgan regressiya koeffitsientining ma'nosi shundan iboratki u modeldan β_j ning qiymatlariga qarab eng ahamiyatsiz omillarni chiqarib tashlash imkoniyatini beradi.

Takrorlash uchun savollar va topshiriqlar

1. Ko'p omilli regressiya modellarining xususiyatlari nimalardan iborat?
2. Ko'p o'lchovli regressiyaning asosiy maqsadi nima?
3. Ko'p omilli regressiya tenglamalarini tuzishda qanday masalala echiladi?
4. Ko'p omilli regressiya modellariga kiritiluvchi omillar qanday talablarga javob berishi kerak?
5. Ko'p o'lchovli regressiya modellarida e'tiborga olingan va olinmagan omillarning ta'siri qaysi ko'rsatkichlar orqali baholanadi?
6. Ko'p o'lchovli regressiya tenglamasida o'zgaruvchilar oldidagi parametrlarni $y = 200 + 1,2 \cdot x_1 + 1,1 \cdot x_2 + \varepsilon$, tenglama misolida tushuntirib bering.

7. “Toza” regressiya koeffitsientlari deb qaysi koeffitsientlarga aytildi va ular nimani tavsiflaydi?
8. Istemol masalalarini o’rganganda v , v_0 , v_I koeffitsientlar nima deb nomlanadi va ular qanday ma’noni anglatadi?
9. Darajali funktsiyalarda elastiklik koeffitsientlari nimani anglatadi?
10. $\hat{y}_x = 0,38 \cdot x_1^{-3,31} \cdot x_2^{1,45}$ regressiya tenglamasini elastiklikka bog’lab sharxlab bering.
11. Ko’p omilli regressiya tenglamasining parametrlarini baholashning qanday usullari mavjud?
12. Ko’p omilli regressiya tenglamasining parametrlarini baholashning determinantlar usulini aytib bering.
13. Ko’p omilli regressiya tenglamasining parametrlarini baholashning standartlashgan masshtabga o’tish yo’li bilan echish usulini aytib bering.
14. Standartlashgan regressiya koeffitsientining ma’nosi nimadan iborat?
15. $y = 200 + 1,2 \cdot x_1 + 1,1 \cdot x_2 + \varepsilon$, ishlab chiqarish funktsiyasini elastiklikka bog’lab va shu funktsiya uchun $t_y = 0,5 \cdot t_{x_1} + 0,8 \cdot t_{x_2}$. standartlashtirilgan regressiya tenglamasini tavsiflab, omillarning muximlik darjasini haqida o’z fikringizni aytинг.

Foydalanilgan adabiyotlar

| | |
|--------------------------------|---|
| Asosiy adabiyotlar: | 1.Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p. 2.Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 5 th edition, 2009. – 922 p. 3.Abdullaev O.M., Xodiev B.Yu., Ishnazarov A.I. Ekonometrika. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 s. 4.Shodiev T.Sh. va boshqalar. Ekonometrika. –T.: TDIU, 2007. – 270 b. 5.Abdullaev O.M., Jamalov M.S. Ekonometricheskoe modelirovanie. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s. |
| Qo’shimcha adabiyotlar: | 24. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7 th edition, 2011. – 1232 p. 25. Valentinov V.A. Ekonometrika: Uchebnik. –M.: ITK «Dashkov i K°», 2009. – 367 s. 26. Kremer N.Sh. Ekonometrika: Uchebnik.–M.: YuNITI-DANA, 2008. –562s. 27. Ayvazyan S.A. Prikladnaya statistika i osnovi ekonometriki. Uchebnik. – M. YuNITI, 2007. – 345 s. 28. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: |

| | |
|----------------------------|---|
| | <p>Finansi i statistika, 2007. – 260 s.</p> <p>29. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o‘quv qo‘llanma / O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligi. - Toshkent: “Tafakkur-Bo’stoni”, 2012. 112 b.</p> |
| Internet resurslar: | <p>www.mf.uz – O‘zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti.</p> <p>www.lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.</p> <p>www.ifmr.uz – O‘zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti.</p> <p>www.mineconomu.uz – O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti.</p> <p>www.stat.uz – O‘zbekiston Respublikasi davlat statistika qo’mitasi rasmiy sayti.</p> |

6-MA'RUZA

TENGLAMALAR SISEMASI KO'RINISHIDAGI EKONOMETRIK MODELLAR

REJA:

- 6.1.** Ekonometrikada qo'llaniladigan tenglamalar sistemasi haqida tushuncha
- 6.2.** Tenglamalar sistemasi turlari.
- 6.3.** Modellarning tuzilmaviy va keltirilgan shakllari
- 6.4.** Tarkibiy (tuzilmaviy) model parametrlarini baholash
- 6.5.** Identifikatsilash muammolari.
- 6.6.** Tenglamalar sistemasi ko'rinishidagi ekonometrik modellarning iqtisodiyotda qo'llanishi.

Asosiy tayanch iboralar

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. Tizim | 7. Rekursiv |
| 2. Standart | 8. Keltirilgan |
| 3. Talab | 9. Endogen |
| 4. Taklif | 10. Ekzogen |
| 5. Makrodaraja | 11. Tarkibiy |
| 6. Mikrodaraja | |

6.1. Ekonometrikada qo'llaniladigan tenglamalar sistemasi haqida tushuncha

Ijtimoiy fanlarda statistik o'rganish ob'ekti bo'lib murakkab tizimlar hisoblanadi. Bunday murakkab tizimlarni yozish(tasvirlash), ularni harakat mexanizmlarini tushuntirish uchun o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish zichligini aniqlash, alohida regressiya tenglamalarini tuzish etarli emas.

Alohida regressiya tenglamalaridan foydalanishda, masalan iqtisodiy hisobkitoblarda ko'pchilik holatlarda argument(omil)larni bir-biriga bog'liq bo'lмаган holda o'zgartirish mumkin deb faraz qilinadi. Ammo bunday faraz qilish noto'g'ri, amalda bir o'zgaruvchi boshqa o'zgaruvchilar mutlaqo o'zgarmagan holatida o'zgarishi mumkin emas.

Bir o'zgaruvchining o'zgarishi butun tizimdagi o'zaro bog'langan belgilarni o'zgarishiga olib keladi. Bundan kelib chiqadiki, alohida olingan ko'p omilli regressiya tenglamasi alohida ko'rsatkichlarni natijaviy o'zgaruvchining o'zgarishiga ta'sirini tavsiplay olmaydi.

Aynan shuning uchun keyingi yillarda iqtisodiy va ijtimoiy tadqiqotlarda o'zgaruvchilar orasidagi o'zaro bog'lanish tarkibini "bir vaqtning o'zida ifodalovchi tenglamalar" deb ataluvchi tizim bilan tasvirlash muammosi muhim o'rinni egalladi. O'zgaruvchilar orasidagi bog'lanishni bir vaqtning o'zida ifodalovchi tenglamalar "tuzilmaviy tenglamalar" deb ham ataladi.

Agar narxning istemol qilinayotgan mahsulot miqdoriga munosabatini ifodalovchi talab modeli o'rganilayotgan bo'lsa, u holda talabni bashoratlash uchun bir paytning o'zida, taklif e'tilayotgan mahsulot va ne'matlarning narxi bilan miqdori orasidagi bog'lanishni ifodalovchi taklif modeli ham kerak bo'ladi.

Bu esa talab va taklifni tenglashtirishga olib keladi.

Yana boshqa misol, ishlab chiqarish samaradorligini baholashda faqat rentabellik modelini o'zi etarli emas. U yana mehnat unumdarligi modeli hamda mahsulot birligi tannarxi modeli bilan to'ldirilishi zarur.

Agar biz mikrodarajadagi tadqiqotlardan makrodarajadagi hisoblashlarga o'tadigan bo'lsak, o'zaro bog'langan tenglamalar tizimini qo'llashga bo'lgan talab yanada ortadi.

Milliy iqtisodiyot modeli iste'mol funksiyasi, mehnat haqi investitsiyasi, daromadlarni shaklanishi va boshqa funksiyalardan tashkil topgan tenglamalar tizimini o'z ichiga oladi. Chunki bu makroiqtisodiy ko'rsatkichlar iqtisodiy holatini umumlashtiruvchi o'zaro aloqada bo'lgan ko'rsatkichlardan iborat. Ya'ni iqtisodiyotda yakuniy iste'molga xarajatlar yalpi milliy daromadga bog'liq. Shu bilan birga milliy daromad hajmi

Iqtisodiy tadqiqotlarda tenglamalar tizimi turlicha tuzilishi mumkin.

Har bir bog'liq bo'lgan o'zgaruvchi(Y) bitta to'plamdag'i omillar(x) funksiyasi deb qaralganda quyidagi bog'liq bo'lмаган tenglamalar tizimsi hosil bo'lashi mumkin.

$$\begin{cases} y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m + \varepsilon_1 \\ y_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m + \varepsilon_2 \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ y_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m + \varepsilon_n \end{cases} \quad (6.1)$$

x_i omillar to'plami har bir tenglamada o'zgarib turishi mumkin.

$$\begin{cases} y_1 = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) \\ y_2 = f(x_1, x_2, x_4, x_5) \\ y_3 = f(x_2, x_3, x_5) \\ y_4 = f(x_3, x_4, x_5) \end{cases}$$

(6.2)

ko'inishidagi modellar ham o'zaro bog'liq bo'lмаган tenglamalar tizimi bo'lishi mumkin.

Ushbu (6.2) tenglamalar tizimini (6.1) tenglamalar tizimidan farqi shundan iboratki tenglamalarda umumiy to'plabga kiruvchi omillar turli ko'inishlarda qatnashadi.

Tenglamalar tizimida u yoki bu omilning qatnashmasligi ularni modelga kiritish iqtisodiy nuqtai-nazardan maqsadga muvofiq emasligini bildiradi.

Bunday modellarga ko'rsatkichlari o'zaro bog'liq bo'lган qishloq xo'jaligida ishlab chiqarishning samaradorligini ifodalovchi sigirlarning mahsuldarligini, 1-tsentrer sutning tannarxini, omil sifatida xo'jalikni ixtisoslashuvini, 100 hektar erga to'g'riladigan sigirlar soni, mehnat sarfi va boshqalarni o'z ichiga oluvchi qishloq xo'jaligida ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligi modelini kiritish mumkin.

O'zaro bog'liq bo'lмаган tenglamalar tizimida har bir tenglama mustaqil tenglama sifatida qaraladi. Aslida tenglamalarning har biri regressiya tenglamalari bo'lib, ularning parametrlarini aniqlash uchun EKKU qo'laniлади.

E'tiborga olinayotgan omillar ularga bog'liq bo'lган ko'rsatkichlar orqali iqtisodiy hodisani to'lig'icha ifodalay olmasliklari mumkin. Bu kamchiliklarni to'ldirish uchun tenglamalarga ozod had, a_0 kiritiladi. Natijaviy belgilarning haqiqiy qiymatlari nazariy qiymatlaridan tasodifiy hatolik qiymatiga farq qilganligi sababli har bir tenglamada tasodifiy xatolikning qiymati qatnashadi.

Uchta natijaviy va to'rta omil belgilardan iborat o'zaro bog'liq bo'lмаган tenglamalar tizimi quydagi ko'inishiga ega:

$$\begin{cases} y_1 = a_{01} + a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 + \varepsilon_1 \\ y_2 = a_{02} + a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 + \varepsilon_2 \\ y_3 = a_{03} + a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 + \varepsilon_3 \end{cases} \quad (6.3)$$

Agar bir tenglamaning natijaviy o'zgaruvchisi (y) boshqa tenglamada x omil singari qatnashsa, u holda rekursiv tenglamalar tizimi ko'inishidagi quydagi modelni tuzish mumkin:

$$\begin{cases} y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m + \varepsilon_1 \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m + \varepsilon_2 \\ y_3 = b_{31}y_1 + b_{32}y_2 + a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3m}x_m + \varepsilon_3 \\ \dots \\ y_n = b_{n1}y_1 + b_{n2}y_2 + \dots + b_{nn-1}y_{n-1} + a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m + \varepsilon_n \end{cases}$$

Ushbu tizimda har bir tenglamadagi natijaviy belgi (u)lar o'zidan keyingi tenglamalarda (x) omil belgilari singari omil belgi sifatida qatnashadilar.

Bunday tizim uchun quydagi mehnat unumdarligi va fond qiymati modeli misol bo'la oladi:

$$\begin{cases} y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \varepsilon_1 \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

bu erda: y_1 - mehnat unumdarligi; y_2 - fond qiymati;

x_1 - menatni fond bilan qurollanganligi;

x_2 - mehnatni energiya bilan qurollanganligi;

x_3 - ishchilarning malakasi.

Avvalgi tizim kabi, har bir tenglama alohida qaralishi mumkin va ularning parametirlari EKKU bilan aniqlaniladi.

6.2. Modellarning tuzilmaviy va keltirilgan shakllari

Ekonometrik tadqiqotlarda ko'proq o'zaro bog'liq tenglamalar tizimi qo'llaniladi. Bunday tenglamalar tizimida bitta natijaviy belgi bir tenglamaning chap qismida boshqa tenglamaning o'ng qismida qatnashadi, ya'ni:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + b_{13}y_3 + \dots + b_{1n}y_n + a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m + \varepsilon_1 \\ y_2 = b_{21}y_1 + b_{23}y_3 + \dots + b_{2n}y_n + a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m + \varepsilon_2 \\ \dots \\ y_n = b_{n1}y_1 + b_{n2}y_2 + \dots + b_{nn-1}y_{n-1} + a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m + \varepsilon_n \end{cases}$$

Ushbu o'zaro bog'langan tenglamalar tizimi "birgalikdagi, birpaytli tenglamalar" tizimi deb ataladi. Shuni takidlash kerakki tizimda (u) o'zgaruvchi bir paytning o'zida bitta tenglamada bog'liq o'zgaruvchi sifatida va boshqasida bog'liq bo'lmayan o'zgaruvchi sifatida qatnashadi.

Ekonometrikada bunday tenglamalar tizimi modelning "tuzilmaviy" shakli deb ataladi.

Birgalikdagi, birpaytli tenglamalar tizimining avvalgi tizimdan farqi shundan iboratki bu tizimda har bir tenglamani alohida –alohida mustaqil ravishda qarashning iloji yo'q va tenglamalarning parametrlarini qiymatlarini aniqlash uchun EKKUni qo'llab bo'lmaydi. Shuning uchun tenglamaning parametrlarini hisoblash uchun maxsus usullardan foydalilaniladi.

Birgalikdagi tenglamalar tizimiga quydagi ko'rinishdagi "baho va ish haki dinamikasi" misol bshlishi mumkin:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + a_{11}x_1 + \varepsilon_1 \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

bu erda y_1 - oylik ish haqining o'zgarish sur'ati; y_2 - bahoning o'zgarish sur'ati; x_1 - ishsizlik darajasi; x_2 - doimiy kapitalning o'zgarish sur'ati; x_3 - import maxsulotlari bahosining o'zgarish sur'ati.

Birgalikdagi, birpaytli tenglamalar tizimi (yoki modellarning tuzilmaviy shakli) odatda endogen va ekzogen o'zgaruvchilarni o'z ichiga oladi.

Enzogen o'zgaruvchilar avval keltirilgan birgalikdagi birpaytli tenglamalarda (u) sifatida belgilangan. Ular tizimdagи tenglamalar soniga teng bo'lган bog'liq o'zgaruvchilardan iborat.

Ekzogen o'zgaruvchilar odatda (x) sifatida belgilanadi. Ular avvaldan aniqlangan, endogen o'zgaruvchilarga ta'sir etuvchi, lekin ularga bog'liq bo'limgan o'zgaruvchilardir.

Modelning oddiy tuzilmaviy shakli kuyidagicha ko'rinishga ega:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + a_{11}x_1 + \varepsilon_1 \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (6.2.1)$$

bu erda: u – endogen o'zgaruvchilar;
 x – ekzogen o'zgaruvchilar.

Iqtisodiy o'zgaruvchilar bir modelda endogen boshqalarida ekzogen o'zgaruvchilar sifatida qatnashishi mumkin. Iqtisodiy bo'limgan o'zgaruvchilar (masalan, ob-havo sharoiti) tizimga ekzogen o'zgaruvchi sifatida kiradi. Endogen o'zgaruvchilarining o'tgan davrdagi qiymatlari ham ekzogen o'zgaruvchi sifatida qaralishi mumkin. Masalan, joriy yildagi iste'mol (u_i) faqat qator iqtisodiy omillarga bog'liq bo'lmasdan o'tgan yildagi iste'mol darajasi (u_{i-1})ga ham bog'liq bo'lishi mumkin.

Modellarning tuzilmaviy shakli har qanday ekzogen o'zgaruvchining o'zgarishini endogen o'zgaruvchining qiymatiga ta'sirini ko'rish imkonini beradi. Ekzogen o'zgaruvchilar sifatida boshqaruv ob'ekti yoki kaliti bo'lishi mumkin bo'lgan o'zgaruvchilarni tanlash maqsadga muvofiq. Ularni o'zgartirib va ular bilan tizimini boshqarib endogen o'zgaruvchilarning bo'lishi mumkin bo'lgan qiymatlarini avvaldan bilish mumkin.

Modelning tuzilmaviy shaklida o'ng qismidagi endogen va ekzogen o'zgaruvchilar oldida qatnashuvchi b_i va a_i (bu erda b_i – endogen o'zgaruvchilari oldidagi koeffitsient, a_i ekzogen o'zgaruvchilar oldidagi koeffitsient) koeffitsientlar modelning “tuzilmaviy koeffitsientlari” deb ataladi. Modeldagи barcha o'zgaruvchilar o'rtacha darajasidan chetlanish sifatida ifodalanadi, ya'ni x sifatida $x - \bar{x}_i$, u sifatida $y - \bar{y}$ tasavvur qilinadi. Shuning uchun tizimdagi tenglamalarda ozod had qatnashmaydi.

Modelning tuzilmaviy koeffitsientlarini EKKU bilan aniqlash nazariy jixatdan aniq natija bermaydi. Shu sababli modelning tuzilmaviy koeffitsientlarini aniqlash uchun modelning tuzilmaviy shaklini modelning “keltirilgan shakli”ga almashtiriladi.

Modelning keltirilgan shakli parametrлari EKKU bilan aniqlanadigan erkli tenglamalar tizimidan xech qanday farq qilmaydi. EKKUni qo'llab δ_{ij} ni aniqlash mumkin, so'ngra endogen o'zgaruvchilarning Modelning keltirilgan shakli endogen o'zgaruvchilar ekzogen o'zgaruvchilarning chiziqli funktsiyalari tizimi sifatida ifodalanadi.

$$\begin{cases} \hat{y}_1 = \delta_{11}x_1 + \delta_{12}x_2 + \dots + \delta_{1m}x_m \\ \hat{y}_2 = \delta_{21}x_1 + \delta_{22}x_2 + \dots + \delta_{2m}x_m \\ \dots \dots \dots \dots \dots \\ \hat{y}_n = \delta_{n1}x_1 + \delta_{n2}x_2 + \dots + \delta_{nm}x_m + \varepsilon_n \end{cases} \quad (6.2.2)$$

bu erda δ_{ij} – modelning keltirilgan shakli koeffitsientlari.

qiymatini ekzogen o'zgaruvchilar orqali aniqlash mumkin.

Modellarning keltirilgan shakllari koeffitsientlari modellarning tuzilmaviy shakllari koeffitsientlarining chiziqli bo'lмаган funktsiyasi sifatida ifodalanadi.

Bunday holatni modelning keltirilgan shakli koeffitsienti δ_{ij} ni modelning tuzilmaviy koeffitsientlari (a_{ij} va b_{ij}) orqali ifodalanadi. Buni soddalashtirilgan tuzilmaviy model misolida ko'rib chiqamiz. Soddalashtirish uchun modelga tasodifiy o'zgaruvchilarni kiritmaymiz.

Quyidagi qo'rinishdagi tuzilmaviy model uchun

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + a_{11}x_1 \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 \end{cases} \quad (6.2.3)$$

modelning keltirilgan shakli quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{cases} y_1 = \delta_{11}x_1 + \delta_{12}x_2 \\ y_2 = \delta_{21}x_1 + \delta_{22}x_2 \end{cases} \quad (6.2.4)$$

(6.2.3) tuzilmaviy modeldagи birinchi tenglamada u_2 ni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$y_2 = \frac{y_1 - a_{11}x_1}{b_{21}}$$

U holda birgalikdagi tenglamalar tizimi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\begin{cases} y_2 = \frac{y_1 - a_{11}x_1}{b_{12}} \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 \end{cases}$$

Bu erda quyidagi tenglikka ega bo'lamiz.

$$\frac{y_1 - a_{11} \cdot x_1}{b_{12}} = b_{21}y_1 + a_{22} \cdot x_2$$

yoki

$$y_1 - a_{11} \cdot x_1 = b_{12} \cdot b_{21} \cdot y_1 + b_{12} \cdot a_{22} \cdot x_2.$$

U holda

$$y_1 - b_{12} \cdot b_{21} \cdot y_1 = a_{11} \cdot x_1 + b_{12} \cdot a_{22} \cdot x_2$$

yoki

$$y_1 = \frac{a_{11}}{1 - b_{12} \cdot b_{21}} \cdot x_1 + \frac{a_{22} \cdot b_{12}}{1 - b_{12} \cdot b_{21}} \cdot x_2.$$

Shunday qilib, modelning tuzilmaviy shaklini birinchi tenglamasini modelning keltirilgan shakli tenglamasi ko'rinishida quyidagicha ifodaladik:

$$y_1 = \delta_{11} \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2$$

Tenglamadan keltirilgan shakldagi modelni koefitsientlari tuzilmaviy shakldagi modellarni koeffitsientlari bilan chiziqli bo'lмаган nisbatda ekanligi kelib chiqadi,

$$\text{ya'ni, } \delta_{11} = \frac{a_{11}}{1 - b_{12} \cdot b_{21}}, \quad \delta_{12} = \frac{a_{22} \cdot b_{12}}{1 - b_{12} \cdot b_{21}}$$

Xuddi shuningdek modelning tuzilmaviy shaklidagi ikkinchi tenglamani u_1 ga nisbatan yozib modelning keltirilgan shaklidagi b_{21} va b_{22} larni topish mumkin va u quyidagi qo'inishga ega bo'ladi:

$$\delta_{21} = \frac{a_{11}b_{21}}{1 - b_{12} \cdot b_{21}}, \quad \delta_{22} = \frac{a_{22}}{1 - b_{12} \cdot b_{21}}.$$

Ekonometrik modellar odatda tizimga nafaqat alohida o'zgaruvchilar orasidagi o'zaro bog'lanishlarni tasvirlovchi tenglamalarni balki, xodisalarni rivojlanish tendentsiyalarini, hamda turli xildagi birxilliklarni ham kiritadi.

1947 yilda T.Xavelmo iste'mol(S)ni daromad(u)ga chiziqli bog'lanishini o'rganayotganda bir paytning o'zida daromadlarning bir xilligini ham e'tiborga olishni tavsiya etadi. Ushbu holatda model quyidagi qo'inishga ega bo'ladi;

$$\begin{cases} C = a + by \\ y = C + x \end{cases},$$

bu erda: x – asosiy kapitalga eksport va importga investitsiya;
 a va b – S ni u ga chiziqli bog'lanish parametrlari.

Ushbu parametrlar oddiy chiziqli regressiya parametrlaridan farq qilib, ularni baholashda daromadlar birxilligi tengligini e'tiborga olinadi. Bu modelda ikkita endogen parametrlar S va u hamda bitta ekzogen parametr x qatnashadi. Keltirilgan tenglamalar tizimi kuyidagidan iborat bo'ladi:

$$\begin{cases} C = A_0 + A_1 x \\ y = B_0 + B_1 x \end{cases} \quad (6.2.6)$$

Bu tenglama x o'zgaruvchi orqali S -endogen o'zgaruvchining qiymatini aniqlash imkoniyatini beradi. Modelning keltirilgan shakli koefitsientlari (A_0, A_1, V_0, V_1)ni hisoblab, (6.2.6)ning ikkinchi tenglamasini(u ni), (6.2.5)ning birinchi tenglamasidagi u ning o'rniga qo'yib tuzilmaviy modelning a va b parametrlarini aniqlash mumkin.

6.3. Tarkibiy (tuzilmaviy) model parametrlarini baholash

Bir paytli tenglamalar tizimining ko'rinishiga qarab tuzilmaviy model koeffitsientlari turli usullar bilan baholanishi mumkin.

Ularga:

- eng kichik kvadratlar egri usuli;
- eng kichik kvadratlarning ikki qadamli usuli;
- eng kichik kvadratlarning uch qadamli va boshqa usullar kiradi.

Eng kichik kvadratlar egri usulini ko'rib chiqamiz. Bu usul bir necha bosqichda amalga oshiriladi.

1. Tuzilmaviy model keltirilgan shakldagi modelga aylantiriladi;
2. Keltirilgan shakldagi modelning har bir tenglamasiga oddiy EKKUni qo'llanib keltirilgan koeffitsientlari (δ_{ij}) baholanadi;
3. Keltirilgan shakldagi model koeffitsientlari tuzilmaviy shakldagi model koeffitsientlariga o'tkaziladi.

Eng kichik kvadratlar egri usuli (EKKEU)ni ikkita endogen va ikkita ekzogen o'zgaruvchili quyidagi ekonometrik modelga qo'llanishini qo'rib chiqamiz:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + a_{11}x_1 + \varepsilon_1, \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 + \varepsilon_2. \end{cases}$$

Ushbu modelni tuzish uchun 5ta hudud bo'yicha quyidagi ma'lumotlar berilgan bo'lsin:

| XUDUD | U₁ | U₁ | X₁ | X₂ |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 5 | 1 | 3 |
| 2 | 3 | 6 | 2 | 1 |
| 3 | 4 | 7 | 3 | 2 |
| 4 | 5 | 8 | 2 | 5 |
| 5 | 6 | 5 | 4 | 6 |
| O'rta chasi | 4 | 6,2 | 2,4 | 3,4 |

Modelning keltirilgan shakli:

$$\begin{cases} y_1 = \delta_{11}x_1 + \delta_{12}x_2 + u_1, \\ y_2 = \delta_{21}x_1 + \delta_{22}x_2 + u_2, \end{cases}$$

bu erda, u_1 va u_2 - modelning keltirilgan shakli tasodifiy xatoligi.

Modelni keltirilgan shaklining har bir tenglamasiga oddiy EKKU qo'llab (δ_{ij}) koefitsientlarni aniqlaymiz.

Hisoblashlarni soddalashtirish uchun o'zgaruvchilarning o'rtacha darajalaridan chetlanishlaridan foydalanish mumkin, ya'ni $y = y - \bar{y}$ va $x = x - \bar{x}$. U holda modelning keltirilgan shaklidagi birinchi tenglamasi uchun normal tenglamalar tizimi quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{cases} \sum y_1 x_1 = \delta_{11} \sum x_1^2 + \delta_{12} \sum x_1 x_2 \\ \sum y_1 x_2 = \delta_{11} \sum x_1 x_2 + \delta_{12} \sum x_2^2. \end{cases}$$

Yuqoridagi misol ma'lumotlarida o'rtacha darajadan chetlanishlardan foydalanib quyidagi tenglamalar tizimini yozish mumkin.

$$\begin{cases} 6 = 5,2 \cdot \delta_{11} + 4,2 \cdot \delta_{12} \\ 10 = 4,2 \delta_{11} + 17,2 \delta_{12}. \end{cases}$$

Olingan tenglamalar tizimini echib modelning keltirilgan shaklining birinchi tenglamani olamiz.

$$y_1 = 0,82x_1 + 0,373x_2 + u_1.$$

Xuddi shunday tartibda modelning keltirilgan shaklining ikkinchi tenglamasiga EKKUni qo'llab quyidagi normal tenglamalar tizimini olamiz.

$$\begin{cases} \sum y_2 \cdot x_1 = \delta_{21} \sum x_1^2 + \delta_{22} \sum x_1 \cdot x_2, \\ \sum y_2 \cdot x_2 = \delta_{21} \sum x_1 x_2 + \delta_{22} \sum x_2^2. \end{cases}$$

Yuqoridagi misol ma'lumotlari asosida quyidagiga ega bo'lamic.

$$\begin{cases} -0,4 = 5,2 \cdot \delta_{21} + 4,2 \cdot \delta_{22} \\ -0,4 = 4,2 \cdot \delta_{21} + 17,2 \cdot \delta_{22}. \end{cases}$$

Bundan modelning keltirilgan shakldagi ikkinchi tenglamasini olamiz:

$$y_2 = -0,072 \cdot x_1 - 0,00557 \cdot x_2 + u_2.$$

Shunday qilib modelning keltirilgan shakli

$$\begin{cases} y_1 = 0,852 \cdot x_1 + 0,373 \cdot x_2 + u_1 \\ y_2 = -0,072 \cdot x_1 - 0,00557 \cdot x_2 + u_2 \end{cases}$$

ko'inishga ega bo'ladi.

Takrorlash uchun savollar va topshiriqlar

1. Nima uchun iqtisodiyotda tenglamalar sistemasini qo'llash zaruriyatni vujudga keladi?
2. Qanday tenglamalar "standart tenglamalar" deb ataladi?
3. Miliy iqtisodiyot modeli qanday funktsiyalardan tashkil topgan tenglamalarni o'z ichiga oladi?
4. Bog'liq bo'limgan tenglamalar sistemasini yozib ko'ring-chi.
5. Rekursiv tenglamalar sistemasi ko'rinishidagi modelni qanday tuzish mumkin?
6. O'zaro bog'liq bo'lgan tenglamalar sistemasini yozib ko'ring-chi va u qanday nomlanadi?
7. Endogen va ekzogen o'zgaruvchilar qanday xususiyatlarga ega?
8. Modelning standart shakli qanday xususiyatlarga ega?
9. Modelning keltirilgan shakli qanday xolatlarda yuzaga keladi?
10. Standart va keltirilgan shakldagi modellar parametrлari qanday aniqlaniladi?
11. Qanday qilib modelning standart shakli keltirilgan shaklda ifodalanishi mumkin?

Foydalanilgan adabiyotlar

| | |
|--------------------------------|--|
| Asosiy adabiyotlar: | 1.Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p. 2.Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 5 th edition, 2009. – 922 p. 3.Abdullaev O.M., Xodiev B.Yu., Ishnazarov A.I. Ekonometrika. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 s. 4.Shodiev T.Sh. va boshqalar. Ekonometrika. –T.: TDIU, 2007. – 270 b. 5.Abdullaev O.M., Jamalov M.S. Ekonometricheskoe modelirovaniye. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s. |
| Qo'shimcha adabiyotlar: | 30. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7 th edition, 2011. – 1232 p. 31. Valentinov V.A. Ekonometrika: Uchebnik. –M.: ITK «Dashkov i K°», 2009. – 367 s. 32. Kremer N.Sh. Ekonometrika: Uchebnik.–M.: YuNITI-DANA, 2008. –562s. 33. Ayvazyan S.A. Prikladnaya statistika i osnovi ekonometriki. Uchebnik. – M. YuNITI, 2007. – 345 s. 34. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s. 35. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. - Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b. |

| | |
|----------------------------|---|
| Internet resurslar: | <p>www.mf.uz – O’zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti.</p> <p>www.lex.uz – O’zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.</p> <p>www.ifmr.uz – O’zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti.</p> <p>www.mineconomu.uz – O’zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti.</p> <p>www.stat.uz – O’zbekiston Respublikasi davlat statistika qo’mitasi rasmiy sayti.</p> |
|----------------------------|---|

7-MA'RUZA

DAVRIY QATORLARDA EKONOMETRIK MODELLSHTIRISH

REJA:

- 7.1.** Davriy qatorlar asosiy komponentalari
- 7.2.** Additiv va multiplikativ modellar.
- 7.3.** Davriy qatorlar tendentsiyasini modellashtirish
- 7.4.** Davriy qatorlar daragalari avtokorrelyatsiyasi. **Qoldiqda avtokorrelyatsiya. Darbin-Uotson mezoni**
- 7.5.** Mavsumiy va tsiklik tebranishlarni modellashtirish
- 7.6.** Tendentsiyani yo'qotish usullari.

Asosiy tayanch iboralar

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1. Fazoviy model | 10.Lag |
| 2. Dinamik | 11.Kamayuvchi |
| 3. Tendentsiya | 12.Korrelogramma |
| 4. Gipotetik | 13.Analitik |
| 5. Tsiklik | 14.Tekslash |
| 6. Mavsumiy | 15.Eksponentsiyal |
| 7. Additiv | 16.Trend |
| 8. Mul'tiplikativ | 17.Sirg'anчиq |
| 9. Avtokorrelyatsiya | 18.Bashorat |

7.1. Davriy qatorlarning asosiy unsurlari

Ekonometrik modellarni ikki turdag'i ma'lumotlar asosida qurish mumkin:

- 1) turli ob'ektlar to'plamini ma'lum bir vaqtgagi holatini tavsiflovchi ma'lumotlar;
- 2) bitta ob'ektning holatini qator ketma-ket kelgan vaqtida tavsiflovchi ma'lumotlar.

Birinchi turdag'i ma'lumotlar asosida tuzilgan modellar fazoviy modellar deb, ikkinchi turdag'i ma'lumotlar asosida tuzilgan modellar esa vaqtli qatorlar modellari deb ataladi.

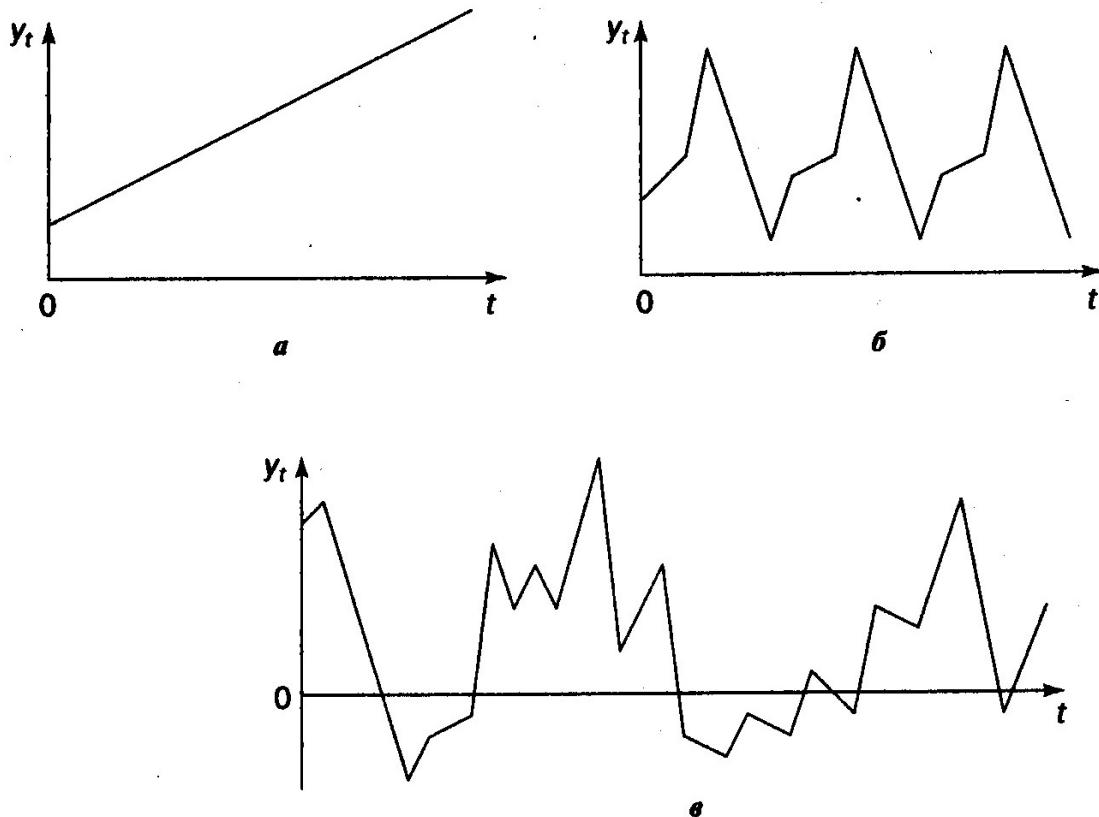
Vaqtli qator –bu ma'lum bir ko'rsatkichning bir qancha ketma-ket kelgan momentlar voki davrlardagi qivmatlar vig'indisidir.

yuzaga keladi va bu omillarni shartli ravishda uchta guruhg'a bo'lish mumkin:
1) qatorning tendentsiyasini shakllntiruvchi omillar;

- 2) qatorning tsiklik tebranishini shakllantiruvchi omillar;
- 3) tasodifiy omillar.

O'rganilayotgan xodisa va jarayonlarda omillar turli ko'rinishlarda namoyon bo'lгanda qator darajalarining vaqtga bog'liqligi turli shakllarda bo'lishi mumkin.

Birinchidan, ko'pchilik iqtisodiy ko'rsatkichlar vaqtli qatorlari omillar to'plami o'rganilayotgan ko'rsatkichlar dinamikasiga uzoq muddat ta'sir etishini tafsiflovchi tendentsiyaga ega bo'ladi. Haqiqatda, alohida olingan omillar o'rganilayotgan ko'rsatkichga turli yo'naliishlarda ta'sir etishi mumkin. Ammo, ular birgalikda o'suvchi yoki kamayuvchi tendentsiyalarni tashkil etadi. 7.1_a)-rasmda o'suvchi tendentsiyaga ega bo'lgan gipotetik vaqtli qatorlar ko'rsatilgan.



7.1-rasm. Vaqtli qatorning asosiy komponentalari

a – o'suvchi tendentsiya; b – mavsumiy komponenta; v – tasodify komponenta

Ikkinchidan, o'rganilayotgan ko'rsatkich tsiklik tebranishga ega bo'lishi mumkin. Bu tebranishlar mavsumiy xarakterga ega bo'ladi, chunki ko'pchilik iqtisodiy tarmoqlarning iqtisodiyoti yilning davrlariga bog'liq (masalan, yozgi davrda qishloq xo'jaligi mahsulotining bahosi qishki davrdagiga nisbatan arzonroq bo'ladi, kurort shaharlarida qish faslida ishsizlik darajasi yozgi faslga nisbatan yuqori bo'ladi). Uzoq vaqt oralig'i uchun ma'lumotlarning katta massivi mavjud bo'lгanda bozor kon'yukturasining umumiyligi dinamikasi hamda mamlakat iqtisodiy holati bilan bog'liq bo'lgan tsiklik tebranishlarni aniqlash mumkin. 7.1_b)-rasmda faqat mavsumiy komponentaga ega bo'lgan gipotetik davriy qatorlar keltirilgan.

Ayrim vaqtli qatorlar hech qanday tendentsiyaga va davriy komponentalarga ega bo'lmaydi, ularning har bir keyingi darajasi qatorning o'rtacha darajalari yig'indisi va

ayrim (manfiy yoki musbat) tasodifiy komponentalardan tashkil topadi. 7.1_v)-rasmida faqat tasodifiy komponentalarga ega bo'lgan qator keltirilgan. Albatta, yuqorida keltirilgan modellarning hech biridan to'lig'icha haqiqiy ma'lumotlar kelib chiqmaydi. Asosan, modellar uchchala komponentalarni o'z ichiga oladi. Qatorning har bir darajasi tendentsiya, davriy tebranishlar va tasodifiy komponentalar ta'sirida shakllanadi.

Ko'p holatlarda vaqtli qatorlarning haqiqiy darajasini trend, tsiklik va tasodifiy komponentalarning yig'indisi yoki ko'paytmasi shaklida tasavvur qilish mumkin. Uchchala komponentalarning yig'indisidan tuzilgan model *vaqtli qatorning additiv modeli* deyiladi. Chala komponentalarning ko'paytmasidan tuzilgan model *vaqtli qatorning multiplikativ modeli* deyiladi.

Alovida vaqtli qatorlarni ekonometrik tadqiq qilish – yuqorida olingan ma'lumotlarni qatorning kelajakdagi qiymatlarini bashoratlash uchun yoki ikki va undan ko'p davriy qatorlarning o'zaro bog'langan modellarini tuzishda qo'llash uchun komponentalarning har biriga miqdoriy ifodalarni (qiymatlarni) aniqlash va berishdan iborat.

biri qator darajalarini vaqtga bog'liqligini yoki trendni tavsiflovchi analitik funktsiyalarni tuzishdan iborat. Bu usul *vaqtli qatorlarni analitik tekslash* deb ataladi.

Vaqt bo'yicha bog'lanishlar turli shakllarda bo'lishi mumkin, ularni aniq bir shaklga keltirish uchun turli ko'rinishdagi funktsiyalardan foydalilanadi. Trendlarni tuzish uchun ko'proq quyidagi funktsiyalar qo'llaniladi:

- chiziqli trend: $\hat{y}_t = a + b \cdot t;$
- giperbola: $\hat{y}_t = a + b/t;$
- eksponentsiyal trend: $\hat{y}_t = e^{a+b \cdot t};$
- ko'rsatkichli funktsiya shaklidagi trend: $\hat{y}_t = a \cdot t^b;$
- ikki va undan yuqori tartibli parabola: $\hat{y}_t = a + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2 + \dots + b_k \cdot t^k.$

Yuqorida keltirilgan trendlarning har birining parametrlarini oddiy EKKU bilan aniqlash mumkin. Bunda bog'liq bo'lмаган erkli o'zgaruvchi sifatida $t=1,2,\dots,n$ vaqt, bog'liq o'zgaruvchi sifatida y_t vaqtli qatorning haqiqiy darajalari olinadi. Chiziqli bo'lмаган trendlar uchun avval ularni chiziqli holatga keltiruvchi standart amallar bajariladi.

Tendentsiya turlarini aniqlashning bir qancha usullari mavjud. Eng ko'p tarqalgan usullar qatoriga O'rganilayotgan jarayonni sifat jihatidan tahlil qilish, qator darajalarini vaqtga bog'liqligi grafigini qurish va uni tahlil qilish, dinamikaning ayrim asosiy ko'rsatkichlarini hisoblash usullarini kiritish mumkin. Tendentsiya turlarini aniqlashda qator darajalarining avtokorrelyatsiya koeffitsientlarini qo'llash mumkin. Tendentsiya turi berilgan va qayta tuzilgan qatorlar darajalari bo'yicha

hisoblangan birinchi tartibli avtokorrelyatsiya koeffitsientlarini solishtirish yo'li bilan aniqlanadi. Agar vaqtli qator chiziqli tendentsiyaga ega bo'lsa, yonma-yon darajalar - y_t va y_{t-1} larning korrelyatsiyasi yuqori bo'ladi. Bunday holatda berilgan vaqtli qatorning birinchi tartibli avtokorrelyatsiya koeffitsienti yuqori bo'lishi kerak. Agar vaqtli qator chiziqli bo'lмаган tendentsiyaga ega bo'lsa, masalan, eksponentsiyal shaklda bo'lsa, u holda berilgan qator darajalarining logarifmlari bo'yicha birinchi tartibli avtokorrelyatsiya koeffitsienti qator darajalari bo'yicha hisoblangan mos koeffitsientlardan yuqori bo'ladi. Vaqtli qatorda chiziqli bo'lмаган tendentsiya qanchalik kuchli bo'lsa, olingan koeffitsientlar shunchalik yuqori darajada farqlanadi.

Agar qator chiziqli bo'lмаган tendentsiyaga ega bo'lsa, eng yaxshi tenglamani trendni asosiy shakllarini saralash, har bir tenglama uchun tuzatilgan determinatsiya koeffitsienti (\bar{R}^2)ni hisoblash va maksimum qiymatga ega bo'lган tuzatilgan determinatsiya koeffitsienti tenglamani tanlash yo'llari bilan tanlab olish mumkin.

3-misol. Trend parametrlarini hisoblash.

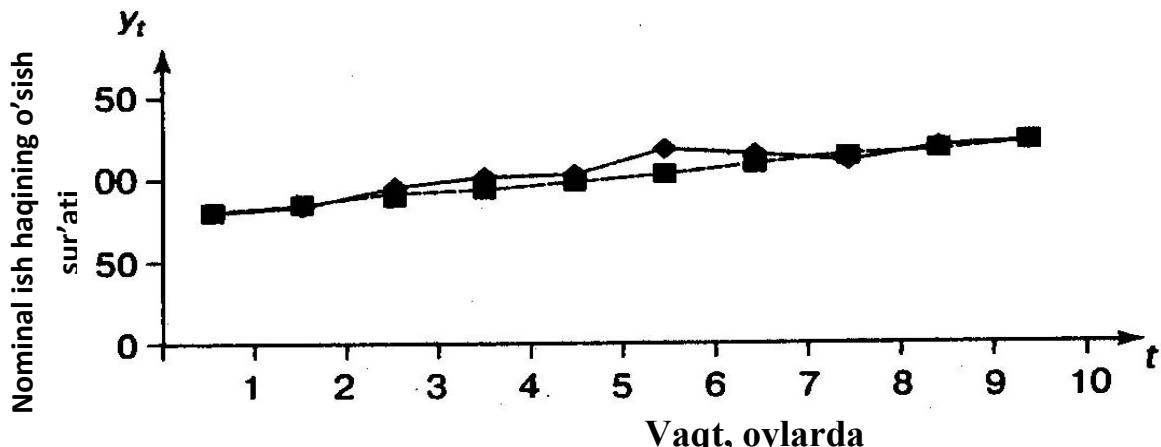
«N»-yilning 10 oyi nominal oylik ish haqining oylar bo'yicha «N-1»-yilning dekabr oyidagi darajasiga nisbatan foiz hisobida o'sish sur'ati haqidagi ma'lumotlar 7.1-jadvalda berilgan.

7.1-jadval.

«N»-yilning 10 oyi nominal oylik ish haqining oylar bo'yicha «N-1»-yilning dekabr oyidagi darajasiga nisbatan foiz hisobida o'sish sur'ati

| Oylar | Nominal oylik ish haqining o'sish sur'ati | Oylar | Nominal oylik ish haqining o'sish sur'ati |
|--------|---|----------|---|
| Yanvar | 82,9 | Iyun | 121,6 |
| Fevral | 87,3 | Iyul | 118,6 |
| Mart | 99,4 | Avgust | 114,1 |
| Aprel | 104,8 | Sentyabr | 123,0 |
| May | 107,2 | Oktyabr | 127,3 |

Berilgan vaqtli qatorni grafigini tuzamiz (7.2-rasm).



qatorning xaqiqiy darajalar qatorning chiziqli trend bo'yicha hisoblangan darajalari

7.2-rasm. “N”- yilning 10 oyi nominal ish haqining o'sish sur'ati dinamikasi

7.2-rasmdagi grafikdan o'suvchi trend borligini ko'rish mumkin. Chiziqli trend ham bo'lishi mumkin.

Keyingi tahlillar uchun qatorning darajalari va ularning logarifmlari bo'yicha avtokorrelyatsiya koeffitsientlarini aniqlaymiz (7.2-jadval).

7.2-jadval

“N”-yilning 10 oyi nominal ish haqining “N-1”-yilning dekabr oyi darajasiga nisbatan foiz hisobida o'sish sur'ati davriy qatorining avtokorrelyatsiya funktsiyasi

| Lag | Avtokorrelyatsiya funktsiyasi | |
|-----|-------------------------------|--|
| | Qator darajalari bo'yicha | Qator darajalari logarifmlari bo'yicha |
| 1 | 0,901 | 0,914 |
| 2 | 0,805 | 0,832 |
| 3 | 0,805 | 0,896 |

Jadvalda keltirilgan birinchi, ikkinchi va uchunchi tartibli avtokorrelyatsiya koeffitsientlari qiymatlarining yuqoriligi qator trendga ega ekanligidan dalolat beradi. Bu qatorning darajalari va darajalarning logarifmlari bo'yicha avtokorrelyatsiya koeffitsientlari qiymatlarining taxminan teng bo'lishi quyidagi xulosani keltirib chiqaradi: agar qator chiziqli bo'lmasa tendentsiyaga ega bo'lsa, demak u aniq bo'lmasa shaklda ifodalangan. Shuning uchun qatorning tendentsiyasini

modellashtirish uchun ham chiziqli, ham chiziqli bo'lмаган funktsiyalardan foydalanish mumkin, masalan darajali yoki eksponentsiyal trendlardan.

Eng yaxshi trend tenglamasini keltirib chiqarish uchun trendlarning asosiy turlari parametrlarini aniqlaymiz. Ushbu hisob-kitoblarning natijalari 7.3-jadvalda keltirilgan. Jadvaldagagi natijalarga asosan eng yaxshi trend, darajali shakldagi trend, uning uchun tuzilgan determinatsiya koeffitsienti boshqalarga qaraganda yuqori. Darajali trend tenglamasidan chiziqli shaklda ham, berilgan darajali shaklda ham foydalanish mumkin. Asl holda bu tenglama quyidagi ko'rinishga ega:

$$\hat{y}_t = e^{4,39} \cdot t^{0,193}$$

yoki

$$\hat{y}_t = 80,32 \cdot t^{0,193}$$

7.3-jadval

“N”-yilning 10 oyi nominal ish haqining “N-1”- yilning dekabr oyi darajasiga nisbatan foiz hisobida o'sish sur'ati davriy qatori uchun trendlar tenglamalari

| Trend turi | Tenglama | R ² | \bar{R}^2 |
|----------------------------|---|----------------|-------------|
| Chiziqli | $\hat{y}_t = 82,66 + 4,72 \cdot t$ (0,595)* | 0,887 | 0,873 |
| Ikkinchi tartibli parabola | $\hat{y}_t = 72,9 + 9,599 \cdot t - 0,444 \cdot t^2$ (2,11)*(0,187)* | 0,937 | 0,920 |
| Darajali | $\ln \hat{y}_t = 4,39 + 0,193 \ln t$ (0,017)* | 0,939** | 0,931** |
| Eksponentsiyal | $\ln \hat{y}_t = 4,43 + 0,045t$ (0,006)* | 0,872** | 0,856** |
| Giperbola ko'rinishida | $\hat{y}_t = 1,22,57 - 47,63/t$ (8,291)• | 0,758 | 0,728 |

* Qavs ichida regressiya koeffitsientining standart hatoliklari ko'rsatilgan

** Determinatsiya koeffitsientlari chiziqli holga keltirilgan regressiya tenglamalari asosida hisoblangan

Chiziqli va eksponentsiyal trendlarning parametrlari iqtisodiy jarayonlarni juda holda ifodalash imkonini beradi.

Chiziqli trendning parametrlarini quyidagicha tushunish mumkin:

a – vaqt $t = 0$ bo'lganda davriy qatorning boshlang'ich darajasi;

b – qaralayotgan davrda qator darajalarining o'rtacha mutloq o'zgarishi. Jadvalda keltirilgan chiziqli trend tenglamasidan shunday hulosa qilish mumkin: “N”-yilning 10 oyidan nominal oylik ish haqi 82,66 foizga o'zgargan, o'rtacha oylik mutloq o'sish esa 4,72 foizga teng bo'lgan. Vaqtli qator darajalarining chiziqli trend bo'yicha hisoblangan qiymatlari ikki usul bilan aniqlaniladi. *Birinchidan*, topilgan trend tenglamasiga kema-ket $t = 1,2,\dots,n$ qiymatlar qo'yib boriladi, ya'ni

$$\hat{y}_1^{chiziq} = 82,66 + 4,72 \cdot 1 = 87,38;$$

$$\hat{y}_2^{chiziq} = 82,66 + 4,72 \cdot 2 = 92,10.$$

Ikkinchidan, chiziqli trendning parametrlari hususiyatlaridan kelib chiqqan holda qatorning har bir keyingi darajasi oldingi daraja bilan o'rtacha mutloq zanjirsimon

o'sish yig'indisidan iboratligini e'tiborga oladigan bo'lsak quyidagini yozish mumkin:

$$\hat{y}_2^{\text{chiziq}} = \hat{y}_1^{\text{chiziq}} + b = 87,38 + 4,72 = 92,10;$$

$$\hat{y}_3^{\text{chiziq}} = \hat{y}_2^{\text{chiziq}} + b = 92,10 + 4,72 = 96,82 \text{ va h..k}$$

Chiziqli trend grafigi 7.3-rasmda keltirilgan.

Shu tariqa davriy qatorlar tendentsiyachsini modellashtirish mumkin.

7.3. Mavsumiy va tsiklik tebranishlarni modellashtirish

Vaqtli qatorning additiv va multiplikativ modeli. Mavsumiy yoki tsiklik tebranishga ega bo'lgan vaqtli qatorlar strukturasini tahlil qilishga bir qancha yondoshuvlar mavjud.

Eng sodda yondoshuv – bu mavsumiy komponentalar qiymatini sirg'anchoiq o'rtacha usuli bilan hisoblash va vaqtli qatorning additiv yoki multiplikativ modelini tuzishdan iborat.

Additiv model quyidagi umumiyo ko'rinishga ega:

(7.1)

$$Y = T + S + E$$

Bu modelda davriy qatorning har bir darajasi trend(T), mavsumiy(S) va tasodifiy(E) komponentalar yig'indisidan tashkil topadi deb qaraladi.

Multiplikativ model quyidagi umumiyo ko'rinishga ega:

(7.2)

$$Y = T \cdot S \cdot E$$

Bu model vaqtli qatorning har bir darajasi trend(T), masumiy(S) va tasodifiy(E) komponentalar ko'paytmasidan iborat deb qaraladi. Ikkala modeldan birini tanlash masumiy tebranishning strukturasini tahlil qilish asosida amalga oshiriladi. Agar tebranish amplitudasi taxminan o'zgarmas bo'lsa, turli tsikllar uchun masumiy komponentalar qiymatlari o'zgarmas bo'lgan vaqtli qatorning additiv modeli tuziladi. Agar masumiy tebranish amplitudasi o'sib yoki kamayib borsa, davriy qatorning darajasi masumiy komponentani qiymatiga bog'liq bo'lgan vaqtli qatorning multiplikativ modeli tuziladi.

Additiv va multiplikativ modellarni tuzish vaqtli qatorning har bir darajasi uchun T , S va E komponentalarining qiymatlarini hisoblashga olib keladi.

Modelni tuzish jarayoni bir necha bosqichdan iborat:

1. Berilgan qatorni sirg'anchoiq o'rtacha usul bilan tekslash;
2. S – mavsumiy komponentaning qiymatini hisoblash;
3. Qator tenglamasidan mavsumiy komponentalarni chiqarib tashlash va additiv modelda ($T+E$) yoki multiplikativ modelda ($T \cdot E$) tekslangan qiymatlarni topish;
4. ($T+E$) yoki ($T \cdot E$) darajalarni analitik tekslash va hosil bo'lgan trend tenglamasini qo'llab T ning qiymatlarini hisoblash;
5. Hosil bo'lgan modelda ($T+E$) yoki ($T \cdot E$)ning qiymatlarini hisoblash;
6. Mutloq va/yoki nisbiy hatoliklarni hisoblash.

4 –misol. Vaqtli qatorning additiv modelini tuzish.

7.3-jadvalda keltirilgan tuman aholisining so'ngi to'rt yilda iste'mol qilgan elektrenergiyasi hajmi haqidagi ma'lumotlardan foydalanib additiv model tuzishni ko'rib chiqamiz.

2-misolda vaqtli qator davriyligi 4ga teng bo'lgan mavsumiy tebranishga ega ekanligini ko'rgan edik. Elektrenergiya iste'moli hajmi kuzgi-qishki davrda(I va IV choraklar) bahorgi-yozgi(II va III choraklar) davrga nisbatan yuqori. Qatorning grafigidan(7.2-rasm) tebranish amplitudasi taxminan bir hilda ekanini aniqlash mumkin. Bu holat qatorda additiv model borligidan dalolat beradi. Qatorning komponentalarini hisoblaymiz(7.4-jadval).

1-qadam. Sirg'anчиq о'ртacha usuli bilan qatorni tekslaymiz. Buning uchun:

a) qatorning har to'rt chorakdagi darajalari yig'indisini bir davrga surgan holda hisoblaymiz va shartli yillik elektrenergiya iste'moli hajmini topamiz(jadvalning uchunchi ustuniga bir chorak pastga yozamiz);

v) yig'indini 4ga bo'lib sirg'anчиq о'ртachani topamiz(jadvalda to'rtinchı ustun). Shuni ta'kidlash kerakki, hosil bo'lgan tekslangan qiymatlar mavsumiy komponentaga ega bo'lmaydi;

s) ketma-ket kelgan ikkita sirg'anчиq о'рtachalardan о'rtachasi(markzlashtirilgan о'rtacha)ni topib haqiqiy vaqtga mos keltiramiz(jadvalning beshinchi ustuni).

7.4-jadval

Additiv modelda mavsumiy komponentalarni baholash hisob-kitobi

| Chorak raqami. <i>t</i> | Elektrenergiya iste'moli, <i>y_t</i> | To'rt chorak bo'yicha jami | To'rt chorak bo'yicha sirg'onchiq o'rtacha | Markzlashtirilgan sirg'anчиq o'rtacha | Mavsumiy komponentani baholash |
|----------------------------|--|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 6,0 | - | - | - | - |
| 2 | 4,4 | 24,4 | 6,10 | - | - |
| 3 | 5,0 | 25,6 | 6,40 | 6,250 | -1,250 |
| 4 | 9,0 | 26,0 | 6,50 | 6,450 | 2,550 |
| 5 | 7,2 | 27,0 | 6,75 | 6,625 | 0,575 |
| 6 | 4,8 | 28,0 | 7,00 | 6,875 | -2,075 |
| 7 | 6,0 | 28,8 | 7,20 | 7,100 | -1,100 |
| 8 | 10,0 | 29,6 | 7,40 | 7,300 | 2,700 |
| 9 | 8,0 | 30,0 | 7,50 | 7,450 | 0,550 |
| 10 | 5,6 | 31,0 | 7,75 | 7,625 | -2,025 |
| 11 | 6,4 | 32,0 | 8,00 | 7,875 | -1,475 |
| 12 | 11,0 | 33,0 | 8,25 | 8,125 | 2,875 |
| 13 | 9,0 | 33,6 | 8,40 | 8,325 | 0,675 |
| 14 | 6,6 | 33,4 | 8,35 | 8,375 | -1,775 |
| 15 | 7,0 | - | - | - | - |
| 16 | 10,8 | - | - | - | - |

2-qadam. Qatorning haqiqiy darajalari bilan markzlashtirilgan о'rtacha orasidagi farqni hisoblab mavsumiy komponentalarni baholaymiz(jadvalda 6-ustun). Ulardan mavsumiy komponenta(*S*)larning qiymatlarini hisoblashda foydalananamiz.

Buning uchun yillar bo'yicha har bir chorak uchun o'rtacha mavsumiy baho(S_i)larni 7.5-jadvaldan olib 7.6-jadvalga joylashtiramiz.

Odatda mavsumiy komponentali (additiv) modellarda choraklar bo'yicha mavsumiy komponentalarning yig'indisi nolga teng bo'lsin deb olinadi. Agarda bu shart bajarilmasa tuzatish koeffitsientini aniqlab mavsumiy komponentalarga tuzatishlar kiritiladi. Ushbu model uchun masumiy komponentalar o'rtacha baholarining yig'indisi quyidagiga teng(jadvalda 2-qator):

$$0,6 - 1,958 - 1,275 + 2,708 = 0,075.$$

Yig'indi nolga teng bo'limganligi sababli tuzatish koeffitsientini hisoblaymiz:

$$k = 0,075 / 4 = 0,01875.$$

7.5-jadval

| Ko'rsatkichlar | Yil | Chorak raqami, i | | | |
|--|-----|--------------------|--------|--------|-------|
| | | I | II | III | IV |
| i -chorak bo'yicha jami (barcha yillar uchun) | 1 | - | - | -1,250 | 2,550 |
| | 2 | 0,575 | -2,075 | -1,100 | 2,700 |
| | 3 | 0,550 | -2,025 | -1,475 | 2,875 |
| | 4 | 0,675 | -1,775 | - | - |
| i -chorak uchun masumiy komponentalarni o'rtacha bahosi(\bar{S}_i) | | 1,800 | -5,875 | -3,825 | 8,125 |
| Tuzatilgan mavsumiy komponenta, S_i | | 0,600 | -1,958 | -1,275 | 2,708 |
| | | 0,581 | -1,977 | -1,294 | 2,690 |

Mavsumiy komponentalarning choraklar bo'yicha tuzatilgan qiymatlarini o'rtacha baho bilan tuzatish koeffitsienti(k) orasidagi farqni hisoblab topamiz, ya'ni

$$S_i = \bar{S}_i - k$$

formula yordamida topamiz, bu erda, $i= 1, 2, 3, 4$.

Topilgan qiymatlarni jadvalga qo'yib, mavsumiy komponentalarning qiymatlari yig'indisi nolga teng bo'lish shartini tekshirib ko'ramiz:

$$0,581 - 1,977 - 1,294 + 2,690 = 0.$$

Shunday qilib, quyidagi mavsumiy komponentalar qiymatlarini olamiz:

I – chorak: $S_1 = 0,581$;

II – chorak: $S_2 = -1,979$;

III – chorak: $S_3 = -1,294$;

IV – chorak: $S_4 = 2,690$.

3-qadam. Berilgan vaqtli qatorning har bir darajasidan masumiy komponentalarning ta'sirini chiqarib tashlab, $T+E = Y - S$ qiymatlarini topamiz(8.10-jadvalning 4- ustuni). Ushbu qiymatlar har bir davr uchun hisoblanib, ular faqat tendentsiya va tasodifiy komponentalardan iborat bo'ladi.

7.6 –jadval

T ning tekslangan qiymatlarini va additiv modelda E xatolikni hisoblash

| t | y_t | S_t | $T+E = y_t - S_t$ | T | $T+S$ | $E = y_t - (T+S)$ | E^2 |
|-----|-------|-------|-------------------|-----|-------|-------------------|-------|
| | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1 | 6,0 | 0,581 | 0,419 | 5,902 | 6,483 | -0,483 | 0,2333 |
| 2 | 4,4 | -1,977 | 6,337 | 6,088 | 4,111 | 0,289 | 0,0835 |
| 3 | 5,0 | -1,294 | 6,294 | 6,275 | 4,981 | 0,019 | 0,0004 |
| 4 | 9,0 | 2,690 | 6,310 | 6,461 | 9,151 | -0,151 | 0,0228 |
| 5 | 7,2 | 0,581 | 6,619 | 6,648 | 7,229 | -0,029 | 0,0008 |
| 6 | 4,8 | -1,977 | 6,777 | 6,834 | 4,857 | -0,057 | 0,0032 |
| 7 | 6,0 | -1,294 | 7,294 | 7,020 | 5,727 | 0,273 | 0,0745 |
| 8 | 10,0 | 2,690 | 7,310 | 7,207 | 9,896 | 0,104 | 0,0108 |
| 9 | 8,0 | 0,581 | 7,419 | 7,393 | 7,974 | 0,026 | 0,0007 |
| 10 | 5,6 | -1977 | 7,577 | 7,580 | 5,603 | -0,030 | 0,0009 |
| 11 | 6,4 | -1,294 | 7,694 | 7,766 | 6,472 | -0,072 | 0,0052 |
| 12 | 11,0 | 2,690 | 8,310 | 7,952 | 10,642 | 0,358 | 0,1282 |
| 13 | 9,0 | 0,581 | 8,419 | 8,139 | 8,720 | 0,280 | 0,0784 |
| 14 | 6,6 | -1,977 | 8,577 | 8,325 | 6,348 | 0,252 | 0,0635 |
| 15 | 7,0 | -1,294 | 8,294 | 8,519 | 7,218 | -0,218 | 0,0475 |
| 16 | 10,8 | 2,690 | 8,110 | 8,698 | 11,388 | -0,588 | 0,3457 |

4- qadam. Modelning T komponentasini aniqlaymiz. Buning uchun $(T+E)$ qatorni chiziqli trend yordamida analitik tekslaymiz. Analitik tekslashning natijalari quyidagilardan iborat:

| | |
|--|----------|
| Trend tenglamasining ozod hadi | 5,715416 |
| Regressiya koeffitsienti | 0,186421 |
| Regressiya koeffitsientining standart hatosi | 0,015188 |
| R kvadrat | 0,914971 |
| Kuzatuvlar soni | 16 |
| Erkinlik darajasi soni | 14 |

Olingan natijalardan kelib chiqib, quyidagi chiziqli trendga ega bo'lamiz:

$$T = 5,715 + 0,186 \cdot t.$$

Ushbu tenglamaga $t = 1,2,\dots,16$ qiymatlarni qo'yib, ha r bir vaqt uchun T ning darajalari topiladi (8.10-jadvalda 5-ustun). Trend tenglamasi grafigi 8.4-rasmda keltirilgan.

5-qadam. Qatorning additiv modelda olingan qiymatlarini topamiz. Buning uchun T ning darajalariga mos choraklar uchun masumiy komponentalarni qo'shib chiqamiz ($T+S$ ning qiymatlari 8.6-jadvalning 6-ustunida va 7.4-rasmda keltiilgan).

6-qadam. Additiv modelni qurish usuliga asosan modelning hatolarini hisoblash

$$E = Y - (T + S) \quad (7.4)$$

formula asosida amalga oshiriladi. Bu mutloq xatolik bo'lib, uning qiymati 7.6-jadvalning 7-ustunida keltirilgan.

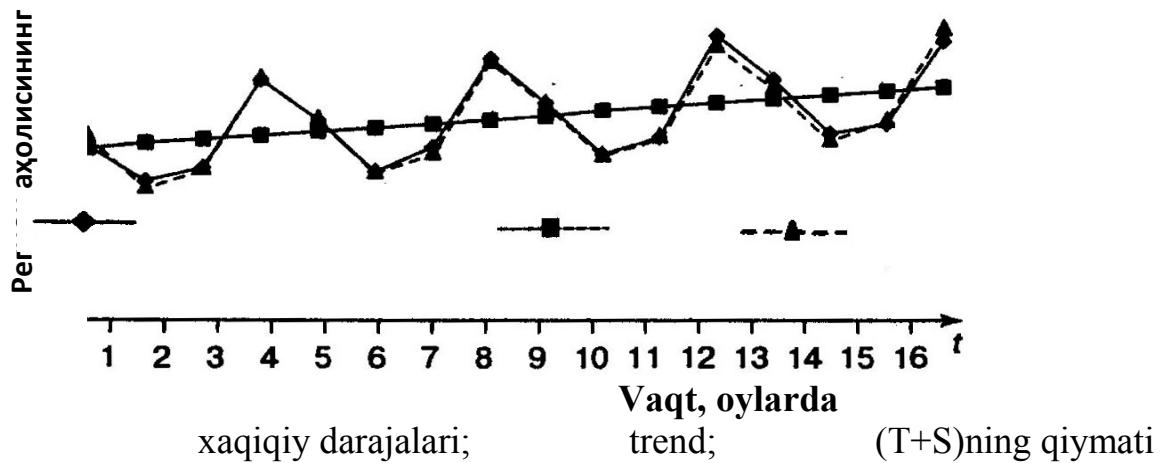
Regressiya modeli kabi, tanlangan modelning sifatini baholash uchun olingan mutloq xatoliklar kvadratlari yig'indisidan foydalanish mumkin. Ushbu additiv model uchun mutloq xatoliklar kvadratlari yig'indisi 1,10ga teng. Uni qator darajalarining o'rtacha darajasidan chetlanishi kvadratlarining yig'indisi(71,59)ga nisbati 1,5 foizdan ko'proqni tashkil etadi, ya'ni:

$$(1 - 1,10 / 71,59) \cdot 100 = 1,536\%.$$

Shunday qilib, aytish mumkinki, additiv model oxirgi 16 chorakda elektrenergiya iste'moli jarayonini ifodalovchi vaqtli qator darajalarining o'zgarishini 98,5 foiz aniqlik bilan ifodalab beradi.

6-misol. Additiv model bo'yicha bashoratlash.

Faraz qilaylik, 4-misol ma'lumotlari asosida tuman aholisining keyingi birinchi yarim yillikdagi elektr energiyasini iste'moli miqdorini bashoratlash talab qilinadi.



7.4-rasm. Tuman aholisining elektrenergiyasini iste'moli

(qator darajalarining, haqiqiy, tekslangan va additiv modelda olingan qiymatlari)

6-misol. Additiv model bo'yicha bashoratlash.

Faraz qilaylik, 4-misol ma'lumotlari asosida tuman aholisining keyingi birinchi yarim yillikdagi elektr energiyasini iste'moli miqdorini bashoratlash talab qilinadi.

Echish.

(7.5) munosabatga asosan additiv modelda vaqtli qator darajalarining F_k bashorat qiymatlari trend va mavsumiy komponentalarning yig'indisidan iborat. Tuman aholisining beshirchi yilning birinchi yarim yillikdagi elektr energiyasini ist'emoli hajmi beshirchi yilning I va II choraklardagi iste'mol qilingan elektr energiyasi hajmlari(F_{17} va F_{18})ning mos ravishda yig'indisidan iborat.

Trend komponentalarini aniqlash uchun trend tenglamasidan foydalanamiz:

$$T = 5,715 + 0,186 \cdot t.$$

Bashorat qilinayotgan oylar uchun trend quyidagilardan iborat:

$$T_{17} = 5,715 + 0,186 \cdot 17 = 8,877;$$

$$T_{18} = 5,715 + 0,186 \cdot 18 = 9,063.$$

Mavsumiy komponentalarning qiymatlari: $S_1 = 0,581$ (I-chorak); $S_2 = -1,977$ (II-chorak) edi.

Shunday qilib,

$$F_{17} = T_{17} + S_1 = 8,877 + 0,581 = 9,458;$$

$$F_{18} = T_{18} + S_2 = 9,063 - 1,977 = 7,086.$$

Elektr energiyani kelasi(beshinchi) yilning birinchi yarim yilligida iste'mol qilinadigan hajmining bashorat qiymati

$$(9,458 + 7,086) = 16,544 \text{ mln. kvt. soatga teng ekan.}$$

Vaqtli qatorlar multiplikativ modelini tuzish va yuqorida keltirilgan barcha bosqichlarni bajarish talabalarga olgan bilimlarini mustahkamlash uchun mustaqil ish sifatida havola etiladi.

Takrorlash uchun savollar va topshiriqlar

1. Ekonometrik modellar qanday turdag'i ma'lumotlar asosida quriladi?
2. Dinamik qatorlar avtokorrelyatsiyasi nimani anglatadi?
3. Avtokorrelyatsiya koeffitsienti qaysi formula yordamida hisoblanadi va uni qanday xususiyatlari bor?
4. Dinamik qator avtokorrelyatsiya funktsiyasi va korrelogrammasiga ta'rif bering.
5. Tendentsiyaning asosiy turlarini aytib bering.
6. Additiv va multiplikativ modellarga ta'rif bering va ularni umumiyligini ko'rinishlarini yozing.
7. 3-misol ma'lumotlari asosida eksponentsiyal trend tenglamasini yozing va uning darajalarini hisoblab, parametrlarini tavsiflab bering.
8. Additiv modellarni qurish qanday bosqichlarda amalga oshiiladi? Misoldagi ma'lumotlar asosida tushuntirib bering.
9. Dinamik qatorlarda sirg'anchiq o'rtachalar qanday hisoblanadi?
10. Mavsumiy komponentalarini o'rtacha bahosini korrektirovka qilish koeffitsienti nima uchun kerak?
11. 8.10-jadvaldagi ($T + E$) qatorni analitik tekslang va chiziqli trend koeffitsientlarni hisoblang.
12. 4-misol ma'lumotlari asosida tuman aholisini 5-yilning ikkinchi yarim yillikdagi elektr energiyasi iste'moli miqdorini bashoratlang.
13. Dinamik qatorlar komponentalarining korrelyatsion-regression tahlil natijalariga ta'siri qanday o'rganiladi?
14. Dinamik qatorlarda mavsumiy va tsiklik komponentalarini mavjud bo'lishi qatorlarning bog'lanish kuchi va zichligiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
15. Dinamik qator darajalaridan mavsumiy komponentalarini chiqarib tashlashning qanday usullari mavjud?

16. Agar dinamik qatorlar tendentsiyaga ega bo'lsa korrelyatsiya koeffitsienti qanday qiymatlarga ega bo'ladi?
17. «Yolg'on korrelyatsiya» nima, u qanday yo'qotiladi?
18. «Qoldiqdagi avtokorrelyatsiya» tushunchasini tavsiflab bering.
19. «Tendentsiyani yo'qotish» usulini tavsiflab bering.
20. «Trenddan chetlanish» usulini tavsiflab bering.
21. «Ketma-ket ayirmalar» usulini tavsiflang, u qanday kamchiliklarga ega.
22. Regressiya modeliga vaqt omili qanday kiritiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

| | |
|--------------------------------|--|
| <i>Asosiy adabiyotlar:</i> | 1.Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p. 2.Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 5 th edition, 2009. – 922 p. 3.Abdullaev O.M., Xodiev B.Yu., Ishnazarov A.I. Ekonometrika. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 s. 4.Shodiev T.Sh. va boshqalar. Ekonometrika. –T.: TDIU, 2007. – 270 b. 5.Abdullaev O.M., Jamalov M.S. Ekonometricheskoe modelirovaniye. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s. |
| <i>Qo'shimcha adabiyotlar:</i> | 36. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7 th edition, 2011. – 1232 p. 37. Valentinov V.A. Ekonometrika: Uchebnik. –M.: ITK «Dashkov i K°», 2009. – 367 s. 38. Kremer N.Sh. Ekonometrika: Uchebnik.–M.: YuNITI-DANA, 2008. –562s. 39. Ayvazyan S.A. Prikladnaya statistika i osnovi ekonometriki. Uchebnik. – M. YuNITI, 2007. – 345 s. 40. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s. 41. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. - Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b. |
| <i>Internet resurslar:</i> | www.mf.uz – O'zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. www.ifmr.uz – O'zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti. www.mineconomu.uz – O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti. www.stat.uz – O'zbekiston Respublikasi davlat statistika qo'mitasi rasmiy sayti. |

8-MA’RUZA

AMALIY EKONOMETRIK MODELLAR

REJA:

- 8.1. Ichlab chiqarish modellari**
- 8.2. Iqtisodiyotda chiziqli modellar**
- 8.3. Iqtisodiy tahlilda elastiklik**
- 8.4. Iqtisodiyot dinamikasi modellari**

Asosiy tayanch iboralar

- | | |
|------------------|----------------------------|
| 1. Ko’p tarmoqli | 11.Befarqlik sirti |
| 2. Balans | 12.Ekvivalent |
| 3. Matritsa | 13.Limit |
| 4. Depressiya | 14.Kompensatsiya |
| 5. Sanoat | 15.Kamayuvchi samaradorlik |
| 6. Tarmoqlararo | 16.Kobb-Duglas |
| 7. Samarador | 17.Dinamika |
| 8. Vektor | 18.Muvozanat |
| 9. Tanlov | 19.O’rgimchak |
| 10.Foydalilik | 20.Evans |

8.1. Ishlab chiqarish modellari

Har qanday iqtisodiy ishlab chiqarish jarayonini hamda butun xalq xo’jaligi, moddiy ishlab chiqarish sohasi, iqtisodiy hudud, ishlab chiqarish birlashmasi yoki alohida korxona bo’lishidan qat’iy nazar har qanday ishlab chiqarish birligining ishlab chiqarish texnologiyasini modellashtirish moddiy ishlab chiqarish qonuniyatlari, taqsimoti va iste’mol asosida amalga oshiriladi. Bu maqsadga erishishda ishlab chiqarish funktsiyalari muhim rol o’ynaydi.

Ishlab chiqarish funktsiyasi ishlab chiqarish faoliyati natijalarining ularni taqozo etgan ko’rsatkich-omillarga bo’liqligining iqtisodiy-matematik ifodasıdır. Iqtisodiy sharoitlarda ishlab chiqarish jarayoni natijasi ko’p sonli turli, ya’ni iqtisodiy, ijtimoiy, texnik, tabiiy omillarning ta’siri bilan aniqlanadi. Bu omillarning hammasini ham ishlab chiqarish funktsiyasida hisobga olish mumkin emas, chunki omillarning ba’zilari miqdoriy jihatdan ifodalanmaydi, boshqalarining ta’siri esa amalda juda kichik. Shuning uchun ishlab chiqarish funktsiyasi o’rganilayotgan ko’rsatkichga hal qiluvchi ta’sir ko’rsatadigan omillarni o’z ichiga oladi.

Ishlab chiqarish funktsiyasi deb x_1, \dots, x_n erkli o’zgaruvchilari sarflanadigan yoki foydalaniladigan resurslar (ishlab chiqarish omillari) hajmlarining qiymatlarini qabul qiladigan (o’zgaruvchilar soni n resurslar soniga teng), funktsianing qiymati esa ishlab chiqarish hajmlari kattaligini anglatadigan funktsiyaga aytildi. Va quyidagich

Bu erda \bar{a} — ishlab chiqarish funktsiyasi (IChF) parametrlarining vektori.

1-misol. f IChFni $f(x, a, b) = ax^b$ ko'rinishda olaylik, bu erda x — sarflanayotgan resurs (masalan, ish vaqt) miqdori, $f(x, a, b)$ — ishlab chiqarilayotgan mahsulot hajmi (masalan, jo'natilishga tayyor bo'lgan muzlatgichlar soni). $a > 0$ va $0 < b \leq 1$ kattaliklar — f IChFning parametrlari, parametrlar vektori ikki o'lchovli (a, b) vektor bo'ladi.

$y = ax^b$ funktsiyaning xossalaridan sarflanayotgan resurs miqdori x o'sganda ishlab chiqarish hajmi y ning o'sishi, biroq bunda resursning har bir qo'shimcha birligi ishlab chiqarilayotgan mahsulot hajmi y ning tobora kamroq o'sishini berishi kelib chiqadi. Ushbu holat (x kattalik o'sganda y hajmning o'sishi va y hajm o'sishining kamayishi) iqtisodiyot nazariyasining *kamayuvchi samaradorlik qonuni* deb ataluvchi asosiy qoidasini aks ettiradi. $y = ax^b$ IChF bir faktorli ishlab chiqarish funktsiyalari keng sinfining tipik vakili bo'ladi.

IChFlar turli qo'llanilish sohalariga ega bo'lishi mumkin. «Xarajatlar – ishlab chiqarish» tamoyili ham mikro-, ham makroiqtisodiy darajada amalga oshirilishi mumkin.

Alovida korxona (firma), tarmoq, tarmoqlararo ishlab chiqarish majmuasi mikroiqtisodiy darajada ishlab chiqarish tizimi sifatida qatnashishi mumkin. Bu holda ishlab chiqarish funktsiyalari asosan tahlil va rejalshtirish masalalarini, shuningdek bashoratlash masalalarini echish uchun quriladi va ishlatiladi.

Makroiqtisodiy darajada esa ishlab chiqarish tizimi sifatida hudud yoki butun mamlakat (aniqro'i, hudud yoki mamlakatning xo'jalik tizimi) qatnashadi. Bu holda ishlab chiqarish funktsiyalari uchchala ko'rinishdagi (tahlil, rejalshtirish va bashoratlash) masalalarni echish uchun quriladi va faol ishlatiladi.

Ishlab chiqarish funktsiyalari statik i dinamik ishlab chiqarish funktsiyalariga bo'linadi. *Statik ishlab chiqarish funktsiyalarida* vaqt o'rganilayotgan bo'lanishning asosiy tavsiflarini o'zgartiradigan omil sifatida hisobga olinmaydi. *Dinamik ishlab chiqarish funktsiyalari* vaqt omilini o'z ichiga oladi: ularda vaqt natijaga ta'sir qiluvchi mustaqil o'zgaruvchi sifatida qaralishi mumkin; parametrlar va ko'rsatkichomillar vaqtning funktsiyalari sifatida qaralishi mumkin.

2-misol. Alovida hudud yoki butun mamlakatni modellashtirish uchun (ya'ni makroiqtisodiy, shuningdek mikroiqtisodiy darajadagi masalalarni echish uchun) $y = a_0 x_1^{a_1} x_2^{a_2}$ ko'rinishdagi IChF ko'p ishlatiladi, bu erda a_0, a_1, a_2 — IChF parametrlari. Bular musbat o'zgarmas sonlardir (ko'pincha a_1 va a_2 lar $a_1 + a_2 = 1$ shartni qanoatlantiradi). Yuqorida keltirilgan ko'rinishdagi IChF 1929 yilda uni ishlatishni taklif etgan ikkita amerikalik iqtisodchilar nomlari bo'yicha *Kobb-Duglasning ishlab chiqarish funktsiyasi* (KDICHF) deb ataladi.

P.Duglas va D.Kobb statistik ma'lumotlar asosida qayta ishlash sanoatidagi ishlab chiqarilgan mahsulot va unga ta'sir etuvchi kapital va mehnat xarajatlarining bo'lanishini aks ettiruvchi matematik modelni qurishdi. KDICHF o'zining sodda

tuzilishi tufayli turli-tuman nazariy va amaliy masalalarini echish uchun faol ishlataladi. KDICHFning tatbiqlarida $x_1 = K$ ishlatalayotgan asosiy kapital hajmiga, $x_2 = L$ esa mehnat xarajatlariga teng bo'lganda KDICHF adabiyotlarda ko'pincha ishlataladigan

ko'rinishini oladi.

Bu erda $a_0 > 0$, $a_1, a_2 \geq 0$, $a_1 + a_2 = 1$.

AQShning 1899–1922 yillardagi iqtisodiy holati bo'yicha statistik ma'lumotlari asossida a_0, a_1, a_2 parametrlarning son qiymatlari topilib, KDICHF $Y = 1,01K^{0,25}L^{0,75}$ ekanligi aniqlangan.

1960–1985 yillar davridagi sobiq SSSR iqtisodiyoti bo'yicha ma'lumotlar asosida a_0, a_1, a_2 parametrlarning son qiymatlari hisoblangan va KDICHF $Y = 1,022K^{0,5382}L^{0,4618}$ ko'rinishga ega bo'lgan.

Yuqoridagi parametrlar vaqt bo'yicha qatorlar (resurslar va ishlab chiqarish hajmining yillar davomida o'zgarishi) asosida aniqlanganligi uchun KDICHF dinamik xarakterga ega bo'lib, uning yordamida makroiqtisodiyotni bashoratlash masalasini echish mumkin. Agar KDICHFning parametrlari T_0 vaqt davomidagi ma'lumotlar bo'yicha baholangan bo'lsa, bashoratlash davrini $T_0/3$ davrgacha olish tavsiya etiladi.

8.2. Iqtisodiyotda chiziqli modellar

Matritsalar algebrasining elementlaridan foydalanish ko'p iqtisodiy masalalarni echishning asosiy usullaridan biridir. Bu masala ma'lumotlar bazalarini yaratish va ulardan foydalanishda juda dolzarb bo'lib qoldi: ular bilan ishslashda deyarli barcha axborot matritsa ko'rinishida saqlanadi va qayta ishlanadi.

Ko'ptarmoqli xo'jalik faoliyatining makroiqtisodiyoti alohida tarmoqlar orasidagi balansni talab qiladi. Har bir tarmoq, bir tomondan, ishlab chiqaruvchi bo'lib, ikkinchi tomondan esa boshqa tarmoqlar ishlab chiqargan mahsulotni iste'molchisi bo'ladi. Bunday hollarda tarmoqlar orasidagi bo'lanishlarni har xil turdag'i mahsulotlarni ishlab chiqarish va iste'mol qilish orqali hisoblashning ancha murakkab masalasi paydo bo'ladi. Birinchi marta bu muammo matematik model ko'rinishida 1936 yilda AQShdagi 1929–1932 yillar iqtisodiy depressiyasining sabablarini tahlil qilib ko'rishga uringan mashhur amerikalik iqtisodchi V.Leontevning asarlarida bayon etildi. Bu model matritsalar algebrasiga asoslanib, matritsalar tahlilining apparatidan foydalanadi.

Soddalik uchun xo'jalikning ishlab chiqarish sohasi har biri o'zining bir jinsli mahsulotini ishlab chiqaruvchi p ta tarmoqdan iborat deb hisoblaymiz. Har bir tarmoq o'zining ishlab chiqarishini ta'minlash uchun boshqa tarmoqlarning mahsulotiga muhtoj (ishlab chiqarish iste'moli). Odatda ishlab chiqarish jarayoni ma'lum bir vaqt davrida qaraladi; ko'p hollarda bunday birlik sifatida bir yil olinadi.

Quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

x_i — i nchi tarmoq jami mahsulotining hajmi (uning yalpi ishlab chiqarishi);

x_{ij} — i nchi tarmoq mahsulotining j nchi tarmoqda x_j hajmdagi mahsulotni ishlab chiqarish uchun sarflanadigan hajmi;

y_i — i nchi tarmoq mahsulotining noishlab chiqarish sohasida o'zlashtirish (iste'mol) uchun mo'ljallangan hajmi, yoki yakuniy iste'mol mahsuloti. Unga fuqarolarning shaxsiy iste'moli, ijtimoiy ehtiyojlarni qondirish, davlat institutlarini ta'minlash va hokazolar kiradi.

Turli sanoat tarmoqlari boqliqligining balans tamoyili shundan iboratki, i nchi tarmoq yalpi ishlab chiqarishi ishlab chiqarish va noishlab chiqarish sohalaridagi iste'mol hajmlarining yifindisiga teng bo'lshi kerak. Eng sodda holda balans munosabatlari

(8.1)

ko'rinishga ega.

$$x_i = x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} + y_i, i = 1, 2, \dots, n$$

(8.1) tenglamalar *balans munosabatlari* deb ataladi. Har xil tarmoqlar mahsuloti har xil o'lchovga ega bo'lgani uchun bundan keyin qiymat balansini nazarda tutamiz.

Ko'tarmoqli iqtisodiyot chiziqli modeli — Leontev modeli

V.Leontev tomonidan ikkinchi jahon urushidan oldingi davrdagi AQSh iqtisodiyotini tahlil qilish asosida quyidagi muhim fakt aniqlandi: uzoq vaqt davomida $a_{ij} = x_{ij}/x_j$ kattaliklar juda kam o'zgaradi va o'zgarmas sonlar sifatida qaralishi mumkin. Bu hodisani shunday tushunish kerakki, ishlab chiqarish texnologiyasi ancha uzoq vaqt davomida bir xil darajada turadi va, demak, j nchi tarmoqda x_j hajmdagi mahsulotni ishlab chiqarish uchun i nchi tarmoq mahsulotining iste'mol qilinadigan hajmi texnologik konstanta (o'zgarmas son)dan iborat bo'ladi.

Bunda a_{ij} sonlar *bevosita (to'iri) xarajatlar koeffitsientlari* deb ataladi. Ko'rsatilib o'tilgan faktga asosan

$$a_{ij} = x_{ij}/x_j, x_{ij} = a_{ij}x_j, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (8.2)$$

ga ega bo'lamic. U holda (8.1) tenglamalarni

$$\begin{cases} x_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + y_1 \\ x_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + y_2 \\ \dots \\ x_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n + y_n \end{cases} \quad (8.3)$$

tenglamalar sistemasi ko'rinishida yozish mumkin.

Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmlarining ustun-vektori (yalpi ishlab chiqarish vektori), yakuniy iste'mol mahsuloti hajmlarining ustun-vektori (yakuniy iste'mol vektori) va bevosita xarajatlar koeffitsientlari matritsasi

$$\bar{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}, \quad \bar{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (8.4)$$

larni kiritamiz. U holda (9.3) tenglamalar sistemasi matritsa shaklida

$$\bar{x} = A \bar{x} + \bar{y} \quad (8.5.)$$

ko'inishga ega.

Odatda bu munosabat *chiziqli tarmoqlararo balans tenglamasi* deb ataladi. Bu tenglama (8.4) matritsa ko'rinishdagi ifodalanishning tavsifi bilan birga *Leontev modeli* deb nomlanadi.

mumkin. Yalpi ishlab chiqarish vektori \bar{x} ma'lum bo'lgan birinchi, eng sodda holda yakuniy iste'mol vektori \bar{y} ni hisoblash talab qilinadi. Ikkinci holda rejalshtirish maqsadlari uchun chiziqli tarmoqlararo balans tenglamasidan masalaning quyidagi shaklida foydalilanildi: T vaqt davri (masalan, bir yil) uchun yakuniy iste'mol vektori \bar{y} ma'lum bo'lib, yalpi ishlab chiqarish vektori \bar{x} ni aniqlash talab qilinadi. Bu erda A matritsasi ma'lum va \bar{y} vektori berilgan (2.5) chiziqli tenglamalar sistemasini echish zarur. Shu bilan birga, (8.5) sistema berilgan masalaning amaliy tabiatidan kelib chiqadigan qator xususiyatlarga ega; eng avvalo A matritsa hamda \bar{x} va \bar{y} vektorlarning barcha elementlari nomanfiy bo'lishi kerak.

Leontev modelining samaradorligi

Agar nomanfiy komponentali ixtiyoriy \bar{y} vektor uchun (8.5) tenglamaning echimi — barcha elementlari nomanfiy bo'lgan \bar{x} vektor mavjud bo'lsa, u holda hamma elementlari nomanfiy bo'lgan A matritsa *samarador* deb ataladi. Bu holda Leontev modeli ham samarador deb ataladi.

(8.5) sistemani E birlik matritsadan foydalanim,

ko'rinishda qayta yozamiz.

$$(E - A) \bar{x} = \bar{y}$$

Agar $(E - A)^{-1}$ teskari matritsa mavjud bo'lsa, u holda (8.5) tenglamaning

$$\bar{x} = (E - A)^{-1} \bar{y}$$

yagona echimi ham mavjud bo'ladi. $(E - A)^{-1}$ matritsa *to'la xarajatlar matritsasi* deb ataladi.

A matritsa samaradorligining bir nechta mezoni mavjud. Ulardan ikkitasini keltiramiz.

1. $(E - A)^{-1}$ matritsa mavjud bo'lib, uning elementlari nomanfiy bo'lganda va faqat shundagina A matritsa samarador bo'ladi.

2. Agar elementlari nomanfiy bo'lgan A matritsaning ixtiyoriy ustuni (satri) bo'yicha elementlari yi'indisi birdan oshmasa:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} \leq 1 \text{ yoki } \sum_{j=1}^n a_{ij} \leq 1,$$

hamda hech bo'lmasganda bitta ustun (satr) uchun bu yi'indi birdan qat'iy kichik bo'lsa, u holda bunday matritsa samarador bo'ladi.

8.3. Iqtisodiy tahlilda elastiklik

Funktsiyaning elastikligi deb y va x o'zgaruvchilar nisbiy o'zgarishlarining nisbati limitiga avtiladi.

Agar y o'zgaruvchining x o'zgaruvchi o'zgargandagi o'zgarishi elastikligini $E_x(y)$ orqali belgilasak, u holda, hosila ta'rifidan foydalanib,

$$E_x(y) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta y}{y} \right) / \left(\frac{\Delta x}{x} \right) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y} \right) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y}$$

yoki

$$E_x(y) = \frac{dy}{dx} \cdot \frac{x}{y} \quad (8.3.1)$$

ni olamiz.

Endi elastiklikning xossalarni keltiramiz.

1. Elastiklik — qiymati y va x kattaliklar qaysi birliklarda o'lchanganligiga bo'qliq bo'lmasgan o'lchovsiz kattalik: $E_{ax}(by) = E_x(y)$.

2. O'zaro teskari funktsiyalarning elastikliklari — o'zaro teskari kattaliklar:

$$E_x(y) = \frac{dy}{dx} \cdot \frac{x}{y} = \frac{1}{\frac{dx}{dy} \cdot \frac{y}{x}} = \frac{1}{E_y(x)}.$$

Masalan, talab kattaligining narx bo'yicha elastikligi narxning talab kattaligi bo'yicha elastikligiga teskari kattalikdir: $E_P(Q) = \frac{1}{E_Q(P)}$.

3. Ayni bitta x argumentga bo'qliq bo'lgan ikkita $u(x)$ va $v(x)$ funktsiyalar ko'paytmasining elastikligi elastikliklar yi'findisiga tengdir:

$$E_x(uv) = E_x(u) + E_x(v).$$

4. Ayni bitta x argumentga bo'qliq bo'lgan ikkita $u(x)$ va $v(x)$ funktsiyalar bo'linmasining elastikligi elastikliklar ayirmasiga tengdir:

$$E_x\left(\frac{u}{v}\right) = E_x(u) - E_x(v).$$

5. Ikkita $u(x)$ va $v(x)$ funktsiyalar yirindisining elastikligi $E_x(u+v) = \frac{uE_x(u) + vE_x(v)}{u+v}$ formula orqali topilishi mumkin.

Barcha nuqtalarda cheksiz elastiklikka ega bo'lgan funktsiya *tamomila elastik funktsiya*, barcha nuqtalarda nolga teng elastiklikka ega bo'lgan funktsiya esa *tamomila noelastik funktsiya* deb ataladi.

8. 4. Iqtisodiyot dinamikasi modellari

Iqtisodiyot nazariyasida muvozanat tushunchasi muhim hisoblanadi, ya'ni ob'ektning shunday holatiki tashqi ta'sir bo'lmaganda uni saqlanishi tushuniladi. Iqtisodiyot dinamikasi masalasi xuddi jarayonlarni muvozanat holatiga qaytishi kabi, tashqi kuch ta'sirida o'sha holatning o'zgarish jarayonlarini tavsiflashni o'z ichiga oladi. Oddiy iqtisodiy tizimning muvozanat holatini ko'rib chiqaylik va bunday tizimning uzlusiz va diskret holatlaridagi harakatini tasvirlaymiz. Birinchi xolda tizimning dinamikasi differentsial tanglamalar yordamida, ikkinchi holatda esa chekli ayirmali tenglama bilan yoziladi. Differential tenglama ko'rsatkichning (qaralayotgan tizim bitta $x(t)$ ko'rsatkich yoki shunchaki x bilan ifodalansin) o'zgarishini uning harakat tezligi x'_t , yoki x bilan bo'flaydi. x ko'rsatkichining o'zgarish tezligini uning muvozanat qiymati x_e dan o'fisht kattaligiga proportsional deb olaylik. Boshqacha aytganda, ko'rsatkich muvozanat qiymatidan qanchalik uzoqlikka o'fishsa, u shunchalik tez unga qaytishga harakat qiladi.

Agar tenglamada x ning vaqt bo'yicha birinchi tartibli xosilasi ishtirot etsa va bo'flanish esa chiziqli bo'lsa, u holda bu chiziqli differentsial tenglama bo'ladi.

Masalan, u quyidagi ko'rinishga ega bo'lsin:

$$\frac{dx}{dt} = k(x - x_e) \quad (8.4.1)$$

bu erda k - koefitsient. Bu tenglamada kx_e - ozod had; ozod hadsiz $\frac{dx}{dt} = kx$ tenglama

bir jinsli deyiladi va uning umumiy echimi $x = ce^{kt}$ dan iborat.

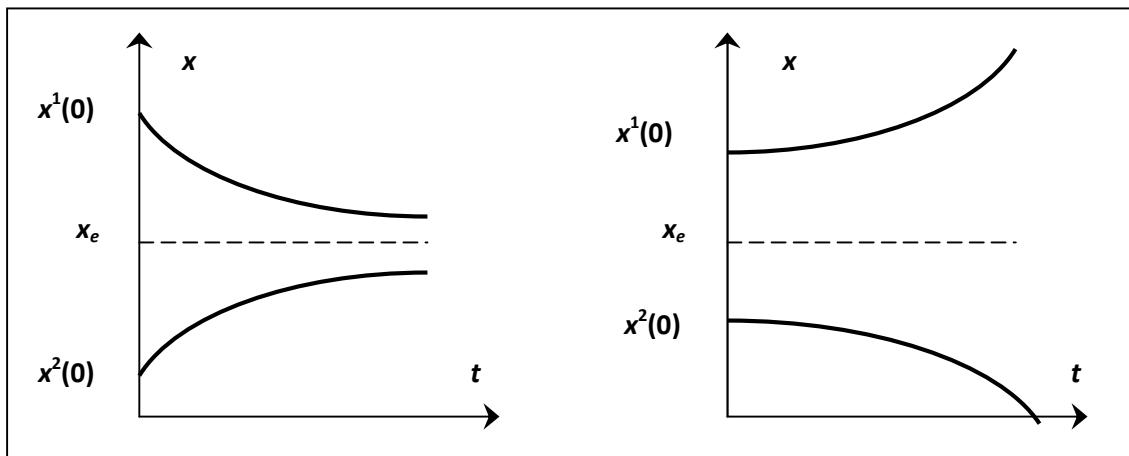
Berilgan bir jinsli bo'lмаган tenglama $x = x_e$ xususiy echimiga ega (agar x kattalik muvozanat holatda bo'lsa) uning umumiy echimi ixtiyorli xususiy echim bilan bir jinsli tenglanan umumiy echimi yirindisidan iborat, ya'ni

$$x = x_e + ce^{kt}$$

(8.4.2)

$t = 0$ da x ning qiymati $x(0)$ bo'lishini hisobga olsak, $c = x(0) - x_e$ va $x(t) = x_e + (x(0) - x_e)e^{kt}$ hosil bo'ladi. Bu echim berilgan tenglamani echimini qonoatlantirishini tekshirib ko'rish mumkin.

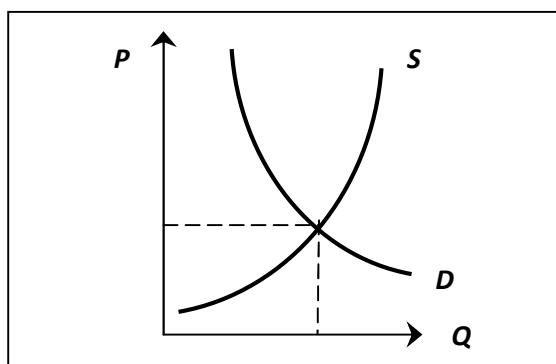
Agar $k < 0$ bo'lsa, u holda $e^{kt} \rightarrow 0$ munosabat o'rinli va muvozanat turfun holatda, ya'ni $x(t)$ kattalikning qiymati x_e qiymatidan ofishganda, u yana shu qiymatni olishga intiladi. $k > 0$ bo'lganda esa $e^{kt} \rightarrow \infty$ va mos ravishda $x(t) \rightarrow \infty$ (agar boshlanrich holat muvozant holat bilan ustma-ust tushmasa). Tizim 8.1a rasmida ko'rsatilganidek x_e holatga qaytadi. Uning $k > 0$ bo'lgandagi holati 8.1b rasmida ko'rsatilgan va koeffitsient $-2 < k < 0$ bo'lganda muvozanat turfun bo'lgan holat, va $k > 0$ yoki $k < -2$ bo'lganda turfun bo'lmanган holat yuz beradi.



Muvozanatning oddiy modeli

Diskret yondashuv asosida amalga oshiriladigan makroiqtisodiyot dinamikasi modeli misolini ko'rib chiqaylik. Bunday holatda model o'ta umumlashgan bo'lib, abstrakt xarakterga ega bo'ladi. Shu bilan birga uning echimi aniq ko'rinishda topilishi mumkin, ammo bundan uning parametrlari nisbatlarining hususiy holatlari uchun muxim bo'lgan hususiyatlari kelib chiqadi. Bu modelda diskret va uzlusiz dinamik modellashtirishning sodda apparatini namoyish etish, makroiqtisodiyot dinamikasining muhim kategoriya va muammolarini tasvirlash qulay.

O'rgimchak to'risimon model. Bu model traditsion (odatdag'i) talab va taklif egri chiziqlari bilan ifodalanuvchi bozordagi baho va mahsulotlarning miqdorlari turfunligini vaqt bo'yicha kechikish mavjud bo'lganda tadqiq qilish imkonini beradi. Bunday holatning tasviri 8.3 rasmida keltirilgan.



8.3 –rasm

Ishlab chiqaruvchi (fermer) joriy davrda mahsulotga bo’ladigan taklifni o’tgan davrdagi tovar bahosiga asosan aniqlagan bo’lsin, ya’ni $Q^s(t) = S_t(p_{t-1})$ taklif funktsiyasida bir vaqt birligi davriga teng bo’lgan kechikkan davr kirib keladi. Haqiqatda, ishlab chiqarish hajmi haqidagi qaror joriy bahoni hisobga olgan holda qabul qilinadi va bozorda bu qarorga mos keluvchi taklif ishlab chiqarish tsikli tugagandan so’ng yuzaga keladi.

Talab egri chiziři mahsulot hajmiga bo’lgan talabni aynan shu davrdagi tovar narxiga bořliqligini tavsiflaydi, ya’ni $Q^D(t) = D_t(p_t)$. Shunday qilib baho dinamikasini quyidagi tenglamalar sistemasi orqali ifodalash mumkin:

$$\{Q^s_t = S_t(p_{t-1}), \quad Q^D_t = D_t(p_t), \quad Q^D_t = Q^s_t\} \quad (8.4.3)$$

yoki bitta tenglama bilan quyidagicha ifodalash mumkin:

$$D_t(p_t) = S_t(p_{t-1}). \quad (8.4.4)$$

Ushbu tenglamadan joriy davrdagi baho qiymati P_t -ni avvalgi vaqt holatida ma’lum bo’lgan R_{t-1} ning qiymati bo’yicha aniqlash mumkin.

Hususiy hol sifatida talab va taklif funktsiyalari chiziqli bo’lgan o’rgimchaksimon modelni ko’rib chiqamiz.

$$D(p) = A - Bp, \quad S(p) = C + Ep_{t-1}, \quad D(p) = S(p) \quad (8.4.5)$$

Bu erda taklif funktsiyasi o’suvchi bo’lgani uchun $E \geq 0$; talab funktsiyasi kamayuvchi bo’lgani uchun esa $V \geq 0$; $A > S > 0$, ya’ni $D(0) > S(0) > 0$ (bahoning nol qiymatida talab taklifdan yuqori bo’ladi). Bunday tizimning dinamikasini ifodalovchi tenglama quyidagi ko’rinishga ega bo’ladi:

$$D(p_t) = S(p_t) \text{ yoki } A - Vp_t = S + Ep_{t-1}.$$

Avval muvozanat baho p^* va muvozanat ishlab chiqarish hajmi Q^* ni topamiz. Ular quyidagi tenglamalarni qanoatlantirishlari kerak:

bundan

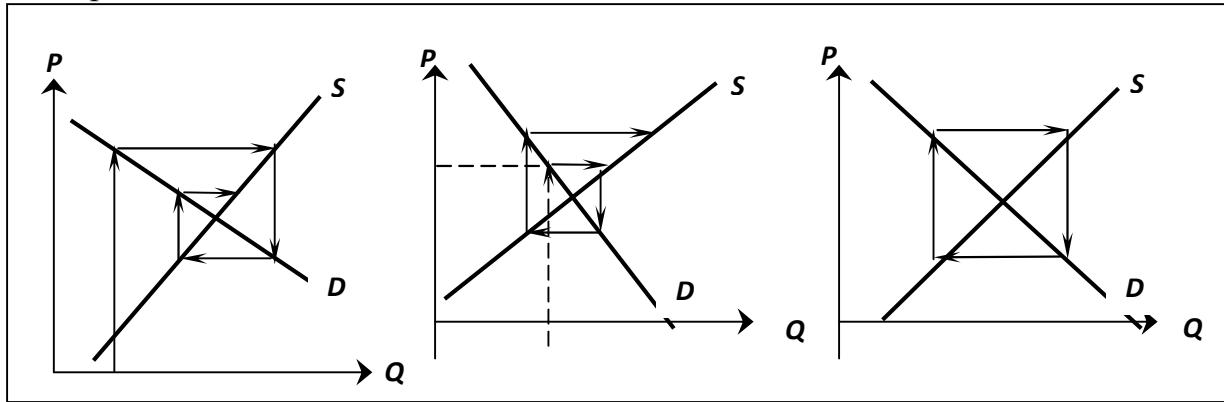
$$Q^* = A - Bp^* = C + Ep^*,$$

$$p^* = (A - C)/(B + E) \text{ va } Q^* = (AE - BC)/(B + E) \quad (8.4.6)$$

kelib chiqadi.

Boshlanfich nuqta muvozanat nuqta bilan ustma-ust tushmagan holatda baho va ishlab chiqarish hajmi munosabatlarini ko’rib chiqaylik. Ushbu masalani «o’rgimchak to’ri» deb nomlangan grafik usulida echish mumkin. Avvalo muvozanat nuqtasi bilan ustma-ust tushmaydigan boshlanfich tovar hajmi va bahosini berib,

ketma-ket mos ravishda talab va taklif chiziqlarini gorizontal va vertikal to'frni chiziqlar bilan birlashtirib boramiz.



8.3a – rasm. 8.3b – rasm. 8.3v – rasm.

Rasmdagi birinchi chizmadan ko'rindiki, agar taklif chiziiri (D) talab chiziiri (S)ga nisbatan ko'proq o'rishgan bo'lsa u holda bozorda muvozanat tur'un bo'ladi (8.3a -rasm). Agar talab chiziiri (S) taklif chiziiri (D)ga nisbatan ko'proq o'rishgan bo'lsa u holda bozorda muvozanat tur'un bo'lamaydi (8.3b -rasm). Va nihoyat talab va taklif chiziqlarining o'rishliklari bir xil bo'lganda bozorda baho o'zgarmas ampletudada doimiy ravishda tebranib turadi (8.3v-rasm).

Endi modelni tahlil qilib ko'ramiz. p_t ni p_{t-1} orqali ifodalab quyidagi rekkurent munosabatini olamiz.

$$p_t = \frac{A - C}{B} - \frac{E}{B} p_{t-1}$$

Ushbu munosabatni ketma-ket qo'llab quyidagilarni topamiz:

$$p_1 = \frac{A - C}{B} - \frac{E}{B} \cdot p_0; p_2 = \frac{A - C}{B} - \frac{E}{B} \cdot \left(\frac{A - C}{B} - \frac{E}{B} \right) p_0$$

Umumiyl holda

$$p_t = \frac{A - C}{B} \cdot \left(1 - \frac{E}{B} + \left(\frac{E}{B} \right)^2 + \dots + (-1)^{t-1} \left(\frac{E}{B} \right)^{t-1} \right) + (-1)^t \left(\frac{E}{B} \right)^t \cdot p_0 \quad (8.7)$$

Qavs ichidagi ifodalar geometrik progressiya yi'fndisini beradi. Agar $|q| < 1$,

bo'lsa, u holda $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \frac{a_1}{1-q}$ bo'ladi. O'rgimchak to'risimon model uchun

$$q = -\frac{E}{B}, \quad a_1 = \frac{A - C}{B}.$$

Bundan ixtiyoriy t vaqtida P_t uchun quyidagiga ega bo'lamiz:

$$p_t = \frac{A-C}{B} \cdot \frac{1 - (-1)^t \left(\frac{E}{B}\right)^t}{1 + \frac{E}{B}} + (-1)^t \left(\frac{E}{B}\right)^t \cdot p_0 \quad (8.4.8)$$

Ma'lumki $\frac{E}{B} < 1$ $\left(\frac{E}{B}\right)^t \rightarrow 0$ va $p_t \rightarrow \frac{A-C}{E+B} = p^*$ bo'lganda, ya'ni taklif

chiziři talab chiziřiga nisbatan ko'proq ořishgan bo'lsa, muvozanat turřun bo'ladi.

Agar $\frac{E}{B} > 1$ bo'lsa, ya'ni talab chiziři o'ta ořishgan bo'lsa, u holda $\left(\frac{E}{B}\right)^t \rightarrow 0$ va

jarayon muvozanat nuqtasidan uzoqlashadi (muvozanat turřun bo'lmaydi). $\frac{E}{B}=1$

bo'lganda, ya'ni $B=E$ holatda P_t qiymati muvozanat qiymati atrofida ketma-ket takrorlanadi.

Demak, tizimning muvozanat holatda bo'lishida asosan bahoning uncha katta bo'lmagan o'zgarishga ta'sir etuvchi o'tgan davrdagi omillar muhim rol o'ynaydi.

Quyidagi masalalarning echimlarini toping.

1-masala. Faraz qilaylik vaqt bo'yicha kechikish taklif funktsiyasida emas talab funktsiyasida qatnashsin:

$$D_t = A - Bp_t; S_t = C + Ep_{t-1}; D_t = S_t$$

Muvozanat nuqtaga intilish sharti qanday bo'ladi? Ushbu jarayonni grafik ko'rinishda tasvirlang.

2-masala. Talab va taklif funktsiyalari $D(t) = 4 - 4p(t)$, $S(t) = 8 - 4p(t-1)$ ko'rinishda bo'lsin. $p(t)$ narx uchun formulani va boshlanřich narx $r_0 = 4$ bo'lganda ixtiyoriy t uchun talab va taklif miqdorini toping.

Echish. Muvozanat nuqtada talab va taklifning tengligi shartidan foydalanib $4 - 4p(t) = 8 - 4p(t-1)$ tenglikni yozish mumkin. Bundan $p(t) = -1 - p(t-1)$ rekkurent tenglama kelib chiqadi. Muvozanat nuqtada (7.6)ga

$$\text{asosan } p^* = \frac{A-C}{B+E} = \frac{4-8}{4+4} = -0,5, \text{ formulaga asosan}$$

$$\begin{aligned}
p_t &= \frac{A-C}{B} \cdot \frac{1 - (-1)^t \left(\frac{E}{B}\right)^t}{1 + \frac{E}{B}} + (-1)^t \left(\frac{E}{B}\right)^t \cdot p_0 = \\
&= \frac{4-8}{4} \cdot \frac{1 - (-1) \left(\frac{4}{4}\right)^t}{1 + \frac{4}{4}} + (-1)^t \left(\frac{4}{4}\right)^t \cdot 4 = -0,5 + 4,5(-1)^t
\end{aligned}$$

rekurrent formula xosil bo'ladi. Bundan ko'rindiki vaqt o'tishi bilan narxning tebranishi muvozanat qiymatdan 4,5 birlikka teng bo'lgan chastota bilan yuz beradi. Talab uchun formula quydag'i ko'rinishda bo'ladi:

$$D(t) = 4 - 4p(t) = 4 - 4(-0,5 + 4,5(-1)^t) = 6 - 18(-1)^t.$$

Taklif uchun esa formula quydag'i ko'rinishga ega bo'ladi:

$$S(t) = 8 - 4p(t-1) = 8 - 4(-0,5 + 4,5(-1)^{t-1}) = 6 + 18(-1)^{t-1}.$$

Baho muvozanating EVANS modeli

Modelda bitta tovar bozori qaralib, vaqt omili uzlucksiz deb hisoblanadi. $D(t)$, $S(t)$, $p(t)$ – mos ravishda t vaqtida tovarga talab, taklif va shu tovarning narxi bo'lsin. Talab ham taklif ham bahoning chiziqli funktsiyasi hisoblansin, ya'ni $D(p) = A - Bp$, $A, B > 0$ – talab bahoning ko'tarilishi bilan kamayadi, $S(p) = C + Ep$, $C, E > 0$ – taklif esa bahoning ko'tarilishi bilan ko'payadi. Tabiyki $A > C$, ya'ni bahoning nol qiymatida talab taklifdan yuqori bo'ladi.

Asosiy mushohoda shundan iboratki, baho talab bilan taklifning o'zaro nisbatlariga bo'qliq ravishda o'zgaradi deb qaraladi:

$$\Delta p = \gamma(D - S)\Delta t,$$

bunda $\gamma > 0$, ya'ni bahoning ko'tarilishi talabning taklifa nisbatan yuqori bo'lishiga va shu jarayonning davom etish davriga proportsional. Shunday qilib quyidagi differentsiyal tenglamani olamiz:

$$dp/dt = \gamma(D - S).$$

Bu tenglamaga talab va taklifni narxga chiziqli bo'fliqligini qo'yib

$$p(0) = p_0$$
 boshlanrich shart bilan

$$dp/dt = -\gamma((B+E)p - A + C) \quad (8.4.9)$$

chiziqli bir jinsli bo'limgan differentsiyal tenglamani hosil qilamiz.

Ushbu tenglama $p^* = (A - C)/(B + E) > 0$ (statsionar) turfun nuqtaga ega. Ko'riniib turibdiki $p^* > r$ bo'lganda $dp/dt > 0$ va $p^* < r$ bo'lganda, $dp/dt < 0$. Bundan kelib chiqadiki
 $\lim_{t \rightarrow \infty} p(t) = r^*$.

$$t \rightarrow \infty$$

$p_0 < r^*$ bo'lganda o'tarilib r^* ga intiladi, $p_0 > r^*$ bo'lganda mahsulot bahosi pasayib r^* ga intiladi. r^* muvozanat baho bo'lganda talab va taklif teng bo'ladi:

$$D(p) = S(p) \rightarrow A - Bp = C + Ep \rightarrow p^* = (A - C)/(B + E).$$

Bir jinsli bo'limgan chiziqli differentsiyal tenglamalarni echishning umumiy qoidasiga asosan (7.9) tenglamaning echimini quyidagicha yozish mumkin:

$$p(t) = p_0 e^{-\gamma(B+E)t} + (A - C)/(B + E) \left[1 - e^{-\gamma(B+E)t} \right].$$

Bundan yana ko'rish mumkinki vaqt o'tishi bilan tovar bahosi r^* ga intiladi, ya'ni $t \rightarrow \infty$ bo'lganda $\lim p(t) = p^*$ bo'ladi.

Iqtisodiy o'sishning bir sektorli SOLOU modeli

Iqtisodiyot doimo bir butunlikda qaralib, unda ham ishlab chiqarish, ham noishlab chiqarish sohalarida iste'mol qilinadigan yagona universal mahsulot ishlab chiqariladi. Uning ishlab chiqarish sohasi iste'mol qilish investitsiya sifatida qaralishi mumkin.

SOLOU modelida iqtisodiyotning holati 5 ta o'zgaruvchi orqali ifodalanadi, ya'ni: Y - yakuniy mahslot, L - mehnat resurslari hajmi, K - ishlab chiqarish fondlari, I - investitsiya, C - noishlab chiqarishdagi iste'mol hajmi. Barcha o'zgaruvchilar o'zaro bo'liq bo'lib vaqt bo'yicha o'zgarib boradi, ya'ni ular t - vaqtning funktsiyalaridir.

Vaqt uzlusiz deb faraz qilinib, K va L - ko'rsatkichlar mos ravishda ishlab chiqarish fondi va mehnat resurslarining yillik o'rtacha qiymatlari deb qaraladi. Y, C, I kattaliklarning qiymatlarini ularning yil davomida jamlangan hajmlari deb olish mumkin. Resurslari esa (ishlab chiqarish va mehnat resurslari) to'liq ishlatiladi deb faraz qilinadi.

Yillik yakuniy mahsulot har bir vaqt birligida o'rtacha yillik fondlar va mehnatning funktsiyasidan iborat, ya'ni $Y=F(K,L)$. Shunday qilib $F(K,L)$ – butun iqtisodiyotning ishlab chiqarish funktsiyasini ifodalaydi.

Yakuniy mahslot noishlab chiqarishdagi iste'molga va investitsiyaga sarflansin, ya'ni $Y=C+I$. Yakuniy mahsulotning investitsiyaga sarflanadigan ulushi (ρ)ni jamrárish me'yori deb ataladi, u holda $I=\rho Y$ $S=(1-\rho)Y$. Jamrárish me'yorini o'zgarmas deb qabul qilamiz: $\rho = \text{const}$, $0 < \rho < 1$.

Investitsiya ishga yaroqsiz holga kelgan fondlarni tiklash va ularni ko'paytirish maqsadida ishlatilsin deb olaylik. Agar fondlarni yaroqsiz holatga kelish o'zgarmas koeffitsent μ ($0 < \mu < 1$) bo'yicha yuz bersa, u holda

$$K = K(t + \Delta t) - K(t) = \rho Y \Delta t - \mu K \Delta t$$

bo'ladi, shuning uchun

$$dK / dt = \rho Y - \mu K.$$

Agar mehnat resurslarining o'sishi mavjud mehnat ressrlariga proportsional deb hisoblasak, ya'ni $\Delta L = vL \cdot \Delta t$ bo'lsa, u holda $dL / dt = vL$ differentsiyal tenglama hosil bo'ladi va uni echish natijasida $L = L_0 e^{vt}$ ifodani olamiz, bu erda $L_0 = L(0)$ $t=0$ bo'lganda kuzatuv boshidagi mehnat ressrlari.

Shunday qilib SOLOU modeli quyidagi tenglamalar sistemasi orqali yoziladi:

$$\begin{aligned}
C &= (1 - \rho)Y; \\
Y &= F(K, L); \\
L &= L_0 e^{\nu \cdot t} \\
dK / dt &= \rho Y - \mu K, K(0) = K_0.
\end{aligned} \tag{8.4.10}$$

$F(K, L)$ funktsiyasi ishlab chiqarish funktsiyasiga qo'yilgan talablarni qanoatlantiradi va chiziqli-bir jinsli deb hisoblanadi, ya'ni $F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K, L)$.

Funktsiyani bir jinsligidan foydalanib va o'rtacha mehnat unumdorligini $y = Y / L$ va o'rtacha fondlar bilan qurollanganligini $k = K / L$ bilan belgilasak $y = Y / L = F(K, L) / L = F(K / L, 1) = F(k, 1)$ ni hosil qilamiz. Oxirgi funktsiyani $f(k)$ deb hisoblasak $y = f(k)$ ni olamiz.

Endi k dan t bo'yicha hosilani topamiz:

$$\begin{aligned}
dk / dt &= d(K / L) / dt = (K'L - KL') / L^2 = K' / L - K(L' / L^2) = \\
&= (\rho Y - \mu K) / L - K\nu / L = \rho y - (\mu + \nu)k.
\end{aligned}$$

Demak:

$$dk / dt = \rho f(k) - (\mu + \nu)k, \quad k(0) = k_0 = K_0 / L_0. \tag{8.4.11}$$

(10.10) modelni makroko'rsatkichlari to'lificha (10.11) tenglama va $L = L_0 e^{\nu \cdot t}$ mehnat resurslari dinamikasi yordamida aniqlanadi.

(8.11) – tenglama boshlanrich shartga ega bo'lgan, o'zgaruvchilari ajraladigan tenglama, shuning uchun u yagona echimga ega.

Bozor munosabatlarini modellashtirishning ikki sektorli modeli

Faraz qilaylik, iqtisodiyotda ikki tarmoq o'z mahsulotlarini ichki va tashqi bozor uchun ishlab chiqarish jarayonida o'zaro tovar ayriboshlash orqali munosabatda bo'lsin. Ya'ni har bir tarmoq o'z mahsulotini ishlab chiqarish uchun ikkinchi tarmoqning mahsulotidan foydalanadi. Masalan, mashinasozlik va energetika sanoatlari va boshqalar. Iqtisodiyotda yuz beradigan bunday holatlarda har bir tarmoq qancha hajmda mahsulot ishlab chiqarsa ham ichki, ham tashqi bozor talabini qondira oladi, degan masala dolzarb masala sifatida qaraladi.

Iqtisodiyotda bunday masalalarni hal etish uchun quyidagi tenglamalar sistemasidan iborat modellar qo'llaniladi:

$$\begin{cases} x_1 = a_{12}x_2 + b_1 \\ x_2 = a_{21}x_1 + b_2 \end{cases} \tag{8.4.12}$$

bu erda x_1, x_2 – mahsulotlarni ishlab chiqarish rejasi, a_{12}, a_{21}, b_1, b_2 – manfiy bo'limgan parametrlar. a_{12} – 1 so'mlik ikkinchi mahsulotni ishlab chiqarish uchun birinchi mahsulotning sarfi, a_{21} – 1 so'mlik birinchi mahsulotni ishlab chiqarish uchun ikkinchi mahsulotning sarfi, b_1, b_2 – birinchi va ikkinchi mahsulotlarning tashqi bozorga chiqariladigan qismi.

(10.12) tenglamalar sistemasi *ikki tarmoqli ishlab chiqarish modeli* deb ataladi va u quyidagi echimga ega:

$$x_1 = \frac{b_1 + a_{12} \cdot b_2}{1 - a_{12} \cdot a_{21}}, \quad x_2 = \frac{b_2 + a_{21} \cdot b_1}{1 - a_{12} \cdot a_{21}} \quad (8.4.13)$$

Ushbu echim modelning parametrlari $a_{12} \cdot a_{21} \neq 1$, $a_{12} < 1$, $a_{21} < 1$ shartlarni qanoatlantirgan hollarda yagona bo'ladi.

Masala. O'zaro hamkorlikda faoliyat ko'rsatuvchi ikki tarmoqda mahsulot ishlab chiqarish va ularning mahsulotlarini ichki istemol va tashqi bozorga taqsimlanishi masalasini ko'rib chiqaylik. Birinchi tarmoqda 1 so'mlik mahsulot ishlab chiqrish uchun ikkinchi tarmoqning 0,3 so'mlik maxsuloti sarflansin, ikkinchi tarmoqda 1 so'mlik maxsulot ishlab chiqarish uchun esa birinchi tarmoqning 0,5 so'mlik maxsuloti sarflansin. Shu bilan birga birinchi tarmoq 3 mln. so'mlik mahsulot, ikkinchi tarmoq esa 5 mln. so'mlik mahsulotni tashqi bozor uchun ishlab chiqarish rejalashtirilgan bo'lisin. Bunday rejani bajarish uchun har bir tarmoq qanchadan mahsulot ishlab chiqarishi kerak?

Masalaning echimi.

Masalaning shartiga ko'ra $b_1 = 3000000$; $b_2 = 5000000$ va $a_{12} = 0,5$; $a_{21} = 0,3$; $a_{12} \cdot a_{21} = 0,5 \cdot 0,3 \neq 1$. Berilgan ma'lumotlarni sistemaga qo'yib, quyidagi ko'rinishdagi ikki tarmoqli ishlab chiqarish modeliga ega bo'lamiz:

$$\begin{cases} x_1 = 0,5x_2 + 3000000 \\ x_2 = 0,3x_1 + 5000000 \end{cases}$$

Ushbu model parametrlari echimning yagonalik shartlarini qanoatlantiradi. Yagona echim quyidagidan iborat bo'ladi:

$$x_1 = \frac{3000000 + 0,5 \cdot 5000000}{1 - 0,5 \cdot 0,3} = 6,471 \text{ mln.so'm},$$

$$x_2 = \frac{5000000 + 0,3 \cdot 3000000}{1 - 0,5 \cdot 0,3} = 6,941 \text{ mln.so'm}.$$

Demak birinchi tarmoq korxonasi 6,471 mln. so'mlik maxsulot ishlab chiqarib, 3 mln so'mlik maxsulotni tashqi bozorga chiqaradi, 3,471 mln.so'mlik maxsulotni ichki istemolga sarflaydi. Ikkinci tarmoq korxonasi 6,941 mln.so'mlik maxsulot ishlab chiqarib, 5 mln. so'mlik maxsulotni tashqi bozorga chiqaradi, 1,941 mln. so'mlik maxsulotni ichki istemol uchun sarflaydi.

Takrorlash uchun savollar va topshiriqlar

- Har xil turdag'i mahsulotlarni ishlab chiqarish va iste'mol qilish orqali tarmoqlar orasidagi bog'lanishlarni hisoblash masalasining qo'yilishi qanday hamda balans munosabatlari nima?

2. Tarmoqlararo balansning matematik modeli kim tomonidan va qachon bayon etilgan?
3. Tarmoqlararo balans modelini tuzishda matematikaning qanday qismlaridan foydalanilgan?
4. Tarmoqlararo balans munosabatlarining matematik ifodasi qanda ko'rinishda ifodalaniladi?
5. Bevosita(to'g'ri) xarajatlar koeffitsientlari qanday ifodalanadi va uning iqtisodiy ma'nosi nimadan iborat?
6. Chiziqli tarmoqlararo balans tenglamasi qanday ifodalanadi?
7. Leontev modeli qanday ko'rinishda ifodalanadi?
8. Qaday matritsa samarador deb ataladi?
9. To'la xarajatlar matritsasi nima va matritsa samaradorligining qanday mezonlarini bilasiz?
10. Balans munosabatlariga kiruvchi komponentalarning hajmini oshirish uchun yalpi ishlab chiqarishlarni oshirish zarur. Buning uchun qanday hisob-kitob ishlari amalga oshiriladi?
11. Iste'mol tanlovi modeli deb nimaga aytildi va iste'mol to'plami nima?
12. Iste'molchi tanlovining mohiyati nimada, iste'molchining foydalilik funktsiyasi deb nimaga aytildi va iste'molchi ehtiyojlarini qondirish darajasi nima?
13. Foydalilik funktsiyasi qanday xossalarga ega, mahsulotning limit foydaliligi deb nimaga aytildi?
14. Iste'mol tanlovi masalasi, byudjet cheklovi, iste'molchining lokal bozor muvozanati nima?
15. Iste'mol tanlovi masalasini qaysi masala bilan almashtirish mumkin va nima uchun?
16. Iste'mol tanlovi masalasini echish uchun Lagranj usuli qanday qo'llaniladi, talab funktsiyasi deganda nimani tushuniladi?
17. Tovarlar soni ixtiyoriy va maqsad funktsiyasi umumiy ko'rinishda bo'lgan iste'mol tanlovi masalasining xossalari to'g'risida nimalarni bilasiz?
18. Narxning kompensatsiyalangan o'zgarishi nima va u qaysi maqsad uchun ishlatiladi?
19. Kompensatsiya samaralari haqida nima bilasiz, qaysi shartlarda tovarlar bir-birining o'rnini bosuvchi, qaysilarida esa bir-birini to'ldiruvchi bo'ladi?
20. Iste'molchi farovonligining avvalgi darajasini ushlab turishi uchun qo'shimcha pul birligi miqdori qanday aniqlaniladi?
21. Ishlab chiqarish funktsiyasi nima va undan qanday maqsadda foydalaniladi?
22. Ishlab chiqarish funktsiyalarining qo'llanilish sohalari haqida nima bilasiz, statik va dinamik ishlab chiqarish funktsiyalari nima?
23. Kobb-Duglas ishlab chiqarish funktsiyasi haqida nima bilasiz?

24. Ishlab chiqarish funktsiyalari qanday xossalarga ega?
25. O'rtacha samaradorlik deganda nimani tushunasiz va u qanday aniqlaniladi?
26. Resurslarning limit samaradorligi nima va u qanday aniqlaniladi?
27. Almashtirishning limit normasi nima va u qanday aniqlaniladi?
28. Ishlab chiqarish funktsiyalarining izokvantalari, izoklinalari va izokostalari nima?
29. Harajatlar funktsiyasi deganda nimani tushinasiz?
30. O'rtacha va limit xarajat nima, ular qanday hisoblanadi?
31. Iqtisodiyotda echiladigan masalalar vaqt omiliga bog'liq ravishda qanday turkumlanadi?
32. Iqtisodiyotda muvozanat deganda nima tushuniladi?
33. Iqtisodiy tizimning uzluksiz holatlardagi harakati qanday tenglama bilan tasvirlanadi va uning echimi qanday ko'rinishga ega bo'ladi hamda ularni grafik ko'rinishda tasvirlang?
34. O'rgimchaksimon model deganda qanday model tushuniladi va unda baho dinamikasi qanday tenglamalar sistemasi bilan ifodalanadi?
35. O'rgimchaksimon modelda muvozanat narx va muvozanat ishlab chiqarish hajmi qanday topiladi?
36. O'rgimchaksimon modelni grafik usulda tasvirlab bering?
37. Baho muvozanati Evans modeli vaqtga nisbatan qanday xususiyatga ega?
38. SOLOU modelida iqtisodiyotning holati nechta ko'rsatkich orqali ifodalanadi va ularga qanday shartlar qo'yiladi?
39. Bozor munosabatlarini modellashtirishning ikki sektorli modeli iqtisodiyotning qanday masalalarini hal etishga qaratilgan va u qanday ifodalanadi?
40. Bozor munosabatlarini modellashtirishning ikki sektorli modelining echimi va uning parametrlari haqida nima deya olasiz?

Foydalanilgan adabiyotlar

| | |
|--------------------------------|---|
| Asosiy adabiyotlar: | 1.Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p. 2.Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 5 th edition, 2009. – 922 p. 3.Abdullaev O.M., Xodiev B.Yu., Ishnazarov A.I. Ekonometrika. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 s. 4.Shodiev T.Sh. va boshqalar. Ekonometrika. –T.: TDIU, 2007. – 270 b. 5.Abdullaev O.M., Jamalov M.S. Ekonometricheskoe modelirovanie. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s. |
| Qo'shimcha adabiyotlar: | 42. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7 th edition, 2011. – 1232 p. 43. Valentinov V.A. Ekonometrika: Uchebnik. –M.: ITK «Dashkov i K°», 2009. – 367 s. 44. Kremer N.Sh. Ekonometrika: Uchebnik.–M.: YuNITI-DANA, 2008. –562s. 45. Ayvazyan S.A. Prikladnaya statistika i osnovi ekonometriki. |

| | |
|-----------------------------------|---|
| | <p>Uchebnik. – M. YuNITI, 2007. – 345 s.</p> <p>46. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s.</p> <p>47. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o‘quv qo‘llanma / O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligi. - Toshkent: “Tafakkur-Bo’stoni”, 2012. 112 b.</p> |
| <i>Internet resurslar:</i> | <p>www.mf.uz – O’zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti.</p> <p>www.lex.uz – O’zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.</p> <p>www.ifmr.uz – O’zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti.</p> <p>www.mineconomu.uz – O’zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti.</p> <p>www.stat.uz – O’zbekiston Respublikasi davlat statistika qo’mitasi rasmiy sayti.</p> |

9-MA'RUZA

IQTISODIY KO'RSATKICHLARNI PROGNOZLASHDA EKONOMETRIK MODELLARDAN FOYDALANISH

REJA:

- 9.1.** Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlash tushunchasi, iqtisodiy bashoratlarni tasniflanishi va bashoratlash bosqichlari
- 9.2** Davriy qatorlar va iqtisodiy ma'lumotlarga qo'yiladigan talablar
- 9.3.** Iqtisodiy jarayonlar dinamikasi asosiy ko'rsatkichlari va ular yordamida bashoratlash
- 9.4.** Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlashda o'sish egri chizig'i modelini qo'llanishi
- 9.4.** Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlashning boshqa usullari

Asosiy tayanch iboralar

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1. Bashoratlash | 7. Anamal |
| 2. Menejer | 8. Mutloq o'sish |
| 3. Tezkor | 9. O'sish sur'ati |
| 4. Dinamik | 10. Bazisli |
| 5. Mavsumiy | 11. Zanjirli |
| 6. Taqqoslamalik | 12. Polinom |

9.1. Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlash tushunchasi, iqtisodiy bashoratlarni tasniflanishi va bashoratlash bosqichlari

Bozor iqtisodiyoti sharoitida ho'jalik yurituvchi sub'ekt bo'ladimi yoki jismoniy shaxs bo'ladimi unda o'zining tadbirkorlik faoliyatini bashoratlash zaruriyati tug'iladi.

Menejerlar qisqa muddatli va uzoq muddatli rejalarini tuzishda ishlab chiqarish hajmi, sotish uchun chiqariladigan mahsulot hajmi, foiz stavkalari kabi muhim ko'rsatkichlarning qiymatlarini bashorat qilishga majburdirlar.

Bashorat deganda tizimni keljakda bo'lishi mumkin bo'lgan holatini va shu holat egallash uchun ketgan muddatni ilmiy asoslangan holda tasvirlash tushunilad. Bashoratlarni ishlab chiqish jarayoni bashoratlash deb ataladi.

qonuniyatlarini o'rganish va tahlil qilish assosida uning kelgusidagi rivojlanishini ilmiy asoslangan holda belgilab chiqish, sodir bo'ladigan vaziyatning xarakteri va mazmunini ochib berishdan iborat.

Bashoratlash hodisalar va jarayonlarning keljakdagi mumkin bo'lgan rivojlanish yo'lini va natijasini belgilab beradi, ozmi-ko'pmi uzoqroq istiqbol uchun bu hodisa va jarayonlarni xarakterlovchi ko'rsatkichlarga baho beradi.

Bashoratlar bashorat qilinayotgan ob'ektlarga qarab ilmiy-texnikaviy, iqtisodiy, ijtimoiy va boshqalarga bo'linadi.

Bashoratlash ob'ektining miqyosiga qarab iqtisodiy bashoratlar alohida korxona va tashkilotlar (mikrodarajada) bashoratidan to mamlakat miqyosida (makrodaraja) tarmoqlar rivojlanishning bashoratigacha bo'lgan yoki dunyo miqyosidagi qonuniyatlarni (global daraja) barcha darajalarini qamrab oladi.

Bashoratlash davri muddatiga qarab bashoratlar quyidagi guruhlarga bo'linadi:

- tezkor bashoratlar – bir oygacha;
- qisqa muddatli bashoratlar – bir yilgacha;
- o'rta muddatli bashoratlar – besh yilgacha;
- uzoq muddatli bashoratlar – o'n besh yildan yuqori.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida ko'proq tezkor va qisqa muddatli bashoratlar muhim ahamiyatga ega.

Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlash quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

- masalaning qo'yilishi va bashoratlash uchun zarur ma'lumotlarni yig'ish;
- yig'ilgan ma'lumotlarni birlamchi tahlil qilish;
- bashoratlashning mumkin bo'lgan modellarni aniqlash;
- ko'rيلayotgan model parametrlarini baholash;
- tanlangan modelni mutanosibligi addekvatligini tekshirish;
- model ko'rsatkichlarini baholash;
- olingan bashorat natijalarini tahlil qilish.

9.2. Davriy qatorlar va iqtisodiy ma'lumotlarga qo'yiladigan talablar

Davriy qatorlar. Iqtisodiy tizimda yuz beradigan jarayonlar ma'lum bir ko'rsatkilarning vaqtga bog'liq holda o'zgaruvchi qiymatlarini ketma-ket joylashuvidan xosil bo'lgan qator shaklida namoyon bo'ladi.

Ko'rsatkichlar qiymatini qatorda o'zgarib borishi o'rganilayotgan xodisaning dinamikasi haqidagi ma'lumotni beradi.

Biror bir ko'rsatkichni kuzatish natijasida olingan qiymatlarini o'sib borish yoki kamayib borish tartibida joylashuvidan hosil bo'lgan qatorlar dinamika qatorlari deyiladi. Har qanday dinamika qatorlari ikki unsurdan iborat bo'ladi, ular xronologik momentlar (sanalar), davrlar (yillar, oylar va hakozo) ro'yhatidan va o'rganilayotgan hodisaning soni, hajmi, miqdorini tavsiflovi darajalardan tashkil topadi.

Davriy qatorlarning alohida ko'rsatkichlari qatorning darajalari deyiladi.

Davriy qatorlar momentli, oraliq va hosilaviy qatorlarga bo'linadi.

Momentli qatorlar ko'rsatkichlarning aniq bir vaqt momentidagi qiymatlarini tavsiflaydi, bunday qatorlarga misol quyidagi jadvalda keltirilgan.

Firma ishchilarining soni

| Son | 01.01 | 01.02 | 01.03 | 01.04 | 01.05 | 01.06 | 01.07 | 01.08 | 01.09 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ishchilar son 100 kis hisobida | 127 | 128 | 132 | 137 | 140 | 145 | 147 | 150 | 150 |

Oraliq qatorlari ko'rsatkichlar qiymatlarining ma'lum bir vaqt oralig'idagi qiymatini tavsiflaydi.

Firma ishchilarining ish haqi fondi

| Oylar | Yanvar' | Fevral | Mart | Aprel | May | Iyun | Iyul | Avgust | Sentyab |
|-------|---------|--------|------|-------|-----|------|------|--------|---------|
|-------|---------|--------|------|-------|-----|------|------|--------|---------|

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ish fondi, so'm hisobida | ha ml | 2.305 | 2.330 | 2.370 | 2.380 | 2.385 | 2.390 | 2.392 | 2.400 | 2.400 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

Hosilaviy qatorlar ko'rsatkichlarning o'rtacha va nisbiy qiymatlaridan tuziladi.

Firma ishchilarining o'rtacha ish haqi

| Oylar | Yanvar' | Fevral | Mart | Aprel | May | Iyun | Iyul | Avgust | Sentyab |
|----------------------------------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| O'rtacha ish haqi, so'm hisobida | 181.5 | 182.1 | 179.5 | 173.7 | 170.4 | 164.8 | 162.7 | 160.0 | 160.0 |

Qatorning darajalari determinerlangan yoki tasodifiy qiymatlar bo'lishi mumkin. Oyda, kvartalda, yilda kunlar soni haqidagi ketma-ket ma'lumotlar qatori determinerlangan qiymatlar qatoriga misol bo'lishi mumkin. Darajalari tasodifiy qiymatlarlardan iborat bo'lgan qatorlar bashoratlashda keng qo'llaniladi. Bunday qatorlarning har bir ko'rsatkichi diskret yoki uzluksiz qiymatlarga ega bo'lishi mumkin.

Davriy qatorlarning tarkibiy qismlari. Agar davriy qatorlarda iqtisodiy ko'rsatkichlarning o'zgarish tendentsiyasi uzoq vaqt davom etsa, u holda jarayon o'zgarishida trend mavjud deyiladi. Trend deganda rivojlanishning umumiy yo'nalishi yoki davriy qatorlarning asosiy tendentsiyasini aniqlovchi o'zgarish tushuniladi. Trend dinamika qatorining uzoq vaqt davomida ta'sir etuvchi tizimli tarkibiy qismlari qatoriga kiradi. Davriy qatorlarda ko'pincha iqtisodiy jarayonlarni ifodalovchi qatorlarning davriyligini ifodalovchi qismiga tegishli bo'lgan tebranish uchraydi. Iqtisodiy ko'rsatkichlar davriy qatorlarining darajalarini qiymatlari: trend, mavsumiy, davriy (tsikllik) va tasodifiy qismlardan tashkil topadi.

Agar tebranish davri bir yildan oshmasa, u holda bunday tebranish mavsumiy deyiladi, agar bir yildan oshsa tsiklik (davriy) tebranish deb ataladi. Ko'proq mavsumiy o'zgarishlar sababi tabiat, iqlim (klimatik) sharoitilar bo'lsa, tsiklik (davriy) o'zgarishlarning sababi demografik tsikllardan iborat bo'ladi.

Dinamika qatorining trend, mavsumiy va tsiklik tashkil etuvchilari mavsumiy yoki tizimli tashkil etuvchilar deb ataladi. Agar davriy qatordan muntazam tashkil etuvchilarni chiqarib tashlansa tasodifiy tashkil etuvchilar qoladi.

Iqtisodiy ma'lumotlarga qo'yiladigan talablar. Bashoratlashda qatorlarning yonma-yon kelgan darajalari oraliqlarini tanlash muhim ahamiyatga ega. Vaqt bo'yicha oraliqlar o'ta yiriklashtirib olinganda ko'rsatkichlar dinamikasining ayrim qonuniyatlarini soddalashtirishlarga olib kelishi mumkin. O'ta maydalashtirilganda esa hisoblash hajmi ko'payadi, jarayon dinamikasida muhim bo'limgan qismlari paydo bo'ladi. Qator darajalari o'rtasidagi vaqt bo'yicha oraliq har bir jarayon uchun aniq tanlanishi zarur, ammo darajalar teng oraliqlarda olinishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Haqiqatda rivojlanish jarayonini davriy qatorlar orqali ifodalashning muhim shartlaridan biri qator darajalarini taqqoslamaligini ta'minlashdan iborat. Buning uchun qator darajalari bir hil o'lchov birliklariga keltirilishi, davrlar miqiyosida olinganda esa aynan shu davrga tegishli bo'lishi kerak. Taqqoslamaslik sharti ko'proq narx ko'rsatkichlari va narxlarning o'zgarishi, xududlarning almashinishi, korxona va

tashkilotlarni yiriklashtirilishi yoki butunlay yo'q bo'lib ketishi natijasida buzilishi mumkin.

Iqtisodiy jarayonlar dinamikasini mukammal o'rganish uchun kuzatuv ob'ektlari darajasidagi ma'lomotlar to'liq bo'lishi, davriy qator etarlicha uzunlikka ega bo'lishi, kuzatuv natijalari tushib qolmagan bo'lishi kerak.

Davriy qatorlar darajalarida anamal (mavhum) qiymatlar uchrashi mumkin. Bunday qiymatlar ma'lumotlarni yig'ish, yozib olish yoki uzatishda yo'l quyiladigan xatolar natijasida paydo bo'lishi mumkin. Bunday xatolar texnik xatolar yoki birinchi turdag'i xatolar bo'lib ularni bartaraf etish zarur. Lekin anamal qiymatlar ham haqiqiy jarayonni ifodalashi mumkin, masalan, bozorda dollar kursining tebranishi yoki qimmatli qog'ozlar kursining tushib ketishi va boshqalar. Bunday anamal qiymatlar ikkinchi turdag'i xatoliklar bo'lib, bartaraf etilmasdan, balki ulardan haqiqiy holatni baholashda faydalilaniladi. Davriy qatorlarda anamal darajalarni aniqlash uchun maxsus usullardan foydalilaniladi(masalan Irvin usuli)*.

9.3. Iqtisodiy jarayonlar dinamikasi asosiy ko'rsatkichlari va ular yordamida bashoratlash

Iqtisodiy jarayonlar dinamikasini miqdoriy baholashda mutloq qo'shimcha o'sish (kamayish), o'sish (kamayish) sur'ati va qo'shimcha o'sish (kamayish) sur'ati kabi statistik ko'rsatkichlardan foydalilaniladi. Ular bazisli, zanjirli va o'rtacha ko'rsatkichlarga bo'linadi.

Bazisli, zanjirli va o'rtacha mutloq qo'shimcha o'sish, o'sish sur'ati va qo'shimcha o'sish sur'atlarini hisoblash formulalari quyidagi jadvallarda keltirilgan.

| Ko'rsatkich nomlari | Mutloq qo'shimcha o'sish | O'sish sur'ati | Qo'shimcha o'sish sur'ati |
|---------------------|------------------------------------|---|---------------------------|
| Bazisli | $\Delta Y_t^b = Y_t - Y_b$ | $T_t^b = \frac{Y_t - Y_b}{Y_b} \cdot 100\%$ | $K_t^b = T_t^b - 100\%$ |
| Zanjirli | $\Delta Y_t^3 = Y_t - Y_{t-1}$ | $T_t^3 = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} \cdot 100\%$ | $K_t^3 = T_t^3 - 100\%$ |
| O'rtacha | $\Delta Y_t = (Y_n - Y_1) / (n-1)$ | $T_t^b = \sqrt[n-1]{Y_n/Y_1} \cdot 100\%$ | $K = T - 100\%$ |

Formulalarda Y_1, Y_2, \dots, Y_n – davriy qatorlar darajalari; n – qator uzunligi; Y_b – dinamika qatorida taqqoslash bazasi sifatida olingan daraja.

Qator dinamikasini o'rtacha qo'shimcha o'sish orqali tasvirlash ikki chetki nuqtalarni birlashtiruvchi to'g'ri chiziqqa mos keladi. Bir qadam oldinga bashorat qiymatni topish uchun davriy qatorning oxirgi darajasiga o'rtacha mutloq qiymatni qo'shimcha o'sishini qo'shish kifoya:

(9.1)

$$Y_{n+1}^1 = Y_n + \Delta Y$$

bu erda Y_n - davriy qator ko'rsatkichini n – nuqtasidagi qiymati; Y_{n+1}^1 – ko'rsatkichning $n+1$ – nuqtadagi bashoratlangan qiymati; ΔY – davriy qatorning o'rtacha qo'shimcha o'sish qiymati. Qator o'zgarishi dinamikasini o'rtacha qo'shimcha o'sish sur'atini qo'llab tasvirlash uning ikki chetki nuqtalaridan o'tkazilgan va o'zgarish dinamikasi doimiy o'sish sur'atiga ega jarayonlar uchun xos bo'lgan ko'rsatkichli yoki eksponentsiyal egri chiziq ko'rinishida ifodalashga mos keladi.

i qadam oldinga bashorat qiymatini aniqlash quyidagi formula orqali amalga oshiriladi:

$$\hat{Y}_{n+i} = Y_n \cdot T \quad (9.2)$$

bu erda \hat{Y}_{n+i} – ko'rsatkichning $n+i$ nuqtadagi bashorat qiymati, T – nisbiy qiymatlarda ifodalangan o'rtacha qo'shimcha o'sish sur'ati.

1-misol.

Quyidagi jadvalda firma xizmatchilarining oylar bo'yicha ish haqi fondi pul birligida berilgan.

| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Y_t | 252,0 | 253,0 | 254,2 | 255,3 | 256,5 |

Ish haqi fondining 6 - oy bashorat qiymatini aniqlash uchun o'rtacha mutloq qo'shimcha o'sishni qo'llash o'rini ekanligiri asoslang.

Echimi:

Zanjirli mutloq qo'shimcha o'sish qiymatlarini aniqlaymiz:

$$\Delta Y_2 = Y_2 - Y_1 = 253 - 252 = 1$$

$$\Delta Y_3 = Y_3 - Y_2 = 254,2 - 253,0 = 1,2$$

$$\Delta Y_4 = Y_4 - Y_3 = 255,3 - 254,2 = 1,1$$

$$\Delta Y_5 = Y_5 - Y_4 = 256,5 - 255,3 = 1,2$$

Zanjirli mutloq qo'shimcha o'sish 1 dan 1,2 gacha o'zgaradi, ularning o'zgarishi bir xilda. Bu o'zgarish firma ish haqi fondining oylar bo'yicha dinamikasi chiziqli o'zgarishga ega ekanligini ko'rsatadi. Shuning uchun Y_6 ning bashorat qiymatini o'rtacha mutloq qo'shma o'sish ($\Delta \hat{Y}$)ni qo'llab aniqlash o'rini.

$$\Delta \hat{Y} = (Y_5 - Y_1) / (n-1) = (256,5 - 252) / (5-1) = 1,125, \quad \hat{Y} = Y_5 + \Delta \hat{Y} = 256,5 + 1,125 = 257,625.$$

2-misol.

Firma xodimlarining oylar bo'yicha ish haqi fondi dinamikasi 5 oy davomida taxminan o'zgarmas o'sish sur'atlarida o'zgarib borgan. 1- oyda ish haqi fondi 252 pul birligini, 5 – oyda esa – 256,5 pul birligini tashkil etgan. Firma xodimlarining 6-oy ish haqi fondini o'rtacha o'sish sur'atini qo'llab aniqlang.

Echimi:

Misol shartiga asosan 5 oy davomida ish haqi fondi o'zgarmas o'sish sur'ati bilan o'zgarib borgan. Shuning uchun 6 – oy ish haqi fondining bashorat qiymatini o'rtacha o'sish sur'atini qo'llab aniqlash mumkin.

O'rtacha o'sish sur'ati quyidagidan iborat:

$$\bar{T} = (y_n / y_1)^{1/(n-1)} \cdot 100\%,$$

$$\bar{T} = (y_5 / y_1)^{1/4} \cdot 100\% = (256,5 / 252)^{1/4} \cdot 100\% = 100,44\%$$

Shunday qilib, firma xodimlarining ish haqi fondining bashorat qiymati:

$$\tilde{y}_6 = y_5 \cdot \bar{T} = 256,5 \cdot 100,44\% = 257,6 \text{ pul birligiga teng.}$$

Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlashda tuziladigan davriy qatorlarida iqtisodiy ko'rsatkichlarning anamal qiymatlarini uchrashi, ko'rsatkichlarni bashorat

qiymatlarining aniqligiga ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun davriy qatorlar dastlabki tahlildan o'tkaziladi.

Iqtisodiy ko'rsatkichlar davriy qatorlarini dastlabki tahlili, qator darajalarida qaralayotgan iqtisodiy tizimning haqiqiy imkoniyatlariga mos kelmaydigan anamal qiymatlarni namoyon etish hamda trend mavjudligini aniqlashdan iborat.

Davriy qatorlarni dastlabki tahlildan o'tkazish uchun «Statistikating umumiy nazariyasi» fanidan tanish bo'lgan usullar qo'llanadi, jumladan qatorlarni tekislash, sirg'aniq o'rtachalar, eksponentsiyal tekislash va boshqalar.

9.4. Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlashda o'sish egri chizig'i modelini qo'llanishi.

O'sish egri chizig'i modeli tavsifi. Davriy qatorlarni tekislashning kompleks analitik usullari aniq o'sish egri chiziqlarini tanlash va ularning parametrlarini aniqlashga olib keladi. O'sish egri chizig'i deganda berilgan dinamik qatorni approksimatsiya qiluvchi (ifodalochi) ma'lum bir funksiya tushuniladi.

O'sish egri chiziqlarini qo'llab bashoratlash quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- shakli davriy qator dinamikasiga mos keluvchi bir yoki bir nechta egri chiziqlar tanlash;
- tanlangan egri chiziq parametrlarini baholash;
- tanlangan egri chiziqnini bashorat qilinayotgan jarayonga aynan o'xshashligini tekshirish va egri chiziqnini uzil-kesil tanlash;
- nuqtaviy va oraliq bashorat qiymatlarni hisoblash.

O'sish egri chiziqlari odatda uchta sinf funktsiyalaridan tanlab olinadi.

Birinchi sinfga o'sishning monoton hususiyatga ega bo'lgan va o'sish chegarasi bo'limgan jarayonlarni ifodalash uchun qo'llaniladigan egri chiziqlar kiradi.

Ikkinci sinfga o'rganilayotgan davrda o'sish chegarasi bo'lgan egri chiziqlar kiradi. Bunday egri chiziqlar to'yingan yoki to'lg'azilgan deb ataladi.

Agar to'lg'azilgan egri chiziqlar egilish nuqtasiga ega bo'lsa u holda ular uchinchi sinfga tegishli bo'ladi. Ularni S – shakldagi egri chiziqlar deb ataladi. Birinchi turdagи o'sish egri chiziqlariga quyidagi sinf polynomlarini keltirish mumkin:

(9.3)

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots$$

Ushbu polinomda $t=0$ da a_0 qatorning boshlang'ich darajasi, a_1 - chiziqli qo'shimcha o'sish, a_2 - o'sish tezligi, a_3 - o'sish tezligining o'zgarishi deb ataladi.

Iqtisodiy tadqiqotlarda ko'p hollarda uchinchi tartibdan katta bo'limgan polinomlar qo'llaniladi.

Birinchi darajali polinom $y_t = a_0 + a_1 t$ grafikda to'g'ri chiziq ko'rinishida tasvirlanadi va vaqt bo'yicha bir tekisda rivojlanuvchi jarayonlarni ifodalashda foydalilaniladi.

Ikkinci darajali polinom $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ grafikda parabola ko'rinishida tasvirlanadi va jarayon rivojlanishi tekis tezlanuvchan bo'lgan hollarda foydalilaniladi.

Uchinchi darajali $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$ polinomda qo'shimcha o'sish ishorasi bir yoki ikki marta o'zgarishi mumkin.

Polinomlar parametrlarini aniqlash kichik kvadratlar usulida amalga oshiriladi. To'g'ri chiziq koeffitsientlarini aniqlash uchun normal tenglamalar quyidagi ko'rinishga ega:

$$\begin{cases} \sum y_t = a_0 n + a_1 \sum t \\ \sum y_t \cdot t = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 \end{cases}$$

Tenglamalar sistemasining koeffitsentlari a_0 va a_1 larni Kramer formulasi bo'yicha hisoblanadi.

Koordinata boshini dinamika qatorining o'rtasiga ko'chirish yo'li bilan normal tenglamalar sistemasini soddalashtirish va ko'rsatkichlar mutloq qiymatlarini kamaytirish mumkin. Agar koordinata boshini ko'chirmasdan avval $t = 1, 2, 3, \dots$ bo'lgan bo'lsa, u holda ko'chirgandan so'ng:

- qator elementlari soni juft bo'lgan holda,
 $t = \dots, -5, -3, -1, 1, 3, 5, \dots$
- qator elemetlari soni toq bo'lgan holda,
 $t = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$ qiymatlarni olamiz.

Ushbu holatda to'g'ri chiziqning koeffitsientlari quyidagi ifodadan topiladi:

$$a_0 = \sum y_t / n; \quad a_1 = \sum y_t \cdot t / \sum t^2. \quad (9.4)$$

Huddi shu usulda ikkinchi tartibli polinom koeffitsientlari aniqlanadi:

$$\begin{aligned} a_0 &= \sum y_t / n - \sum t^2 / n \{ (n \sum y_t \cdot t^2 - \sum t^2 \sum y_t) / [n \sum t^4 - (\sum t^2)^2] \} \\ a_1 &= \sum y_t \cdot t / \sum t^2; \\ a_2 &= (n \sum y_t \cdot t^2 - \sum t^2 \cdot \sum y_t) / [n \sum t^4 - (\sum t^2)^2]. \end{aligned} \quad (9.5)$$

3-misol

Firmaning ishlab chiqarish bo'yicha 8 oylik ma'lumotlari asosida:

- $y_t = a_0 + a_1 t \dots$ chiziqli trendning a_0 va a_1 koeffitsientlarini va bir oy oldinga bashorat ko'rsatkichini;
- $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ parabolik trendning a_0, a_1, a_2 koeffitsientlarini va bir oy oldinga bashorat ko'rsatkichilarini hisoblang.

Echimi

Chiziqli va parabolik trendlarning koeffitsientlarini hisoblashlarni amalga oshirib berilgan va hisoblangan ma'lumotlarni jadvalga kiritamiz.

Kordinata boshi (t')ni ko'chiramiz va zarur bo'lgan hisoblashlarni amalga oshirib berilgan va hisoblangan ma'lumotlarni jadvalga kiritamiz.

1. Chiziqli trend.

| Nº | t' | y_t | $(t')^2$ | $y_t \cdot t'$ |
|----|------|-------|----------|----------------|
| 1 | -7 | 3423 | 49 | -23961 |

| | | | | |
|-------------|----------|--------------|------------|--------------|
| 2 | -5 | 3321 | 25 | -16605 |
| 3 | -3 | 3210 | 9 | -9630 |
| 4 | -1 | 3122 | 1 | -3122 |
| 5 | 1 | 3034 | 1 | 3034 |
| 6 | 3 | 2940 | 9 | 8820 |
| 7 | 5 | 2845 | 25 | 14225 |
| 8 | 7 | 2739 | 49 | 19173 |
| jami | 0 | 24634 | 168 | -8066 |

Chiziqli trend koeffitsientlari qiymatini (9.4) formulani qo'llab hisoblaymiz.

$$\begin{cases} a_0 = \sum y_t / n = 24634 / 8 = 3079,25; \\ a_1 = \sum y_t \cdot t / \sum (t')^2 = -8066 / 168 = -48,01. \end{cases}$$

Shunday qilib, $t=0$ da qator darajasining o'rtacha qiymati 3079,25 ni tashkil etadi, mahsulot ishlab chiqarishning o'rtacha oylik o'zgarishi - 48,01 ni tashkil etadi, ya'ni o'rtacha oylik ishlab chiqarish 48,01 ga kamayadi.

Hisoblangan koeffitsientlarni chiziqli trendga qo'yib quyidagiga tenglamaga ega bo'lamiz:

$$\tilde{y}_t = 3079,25 - 48,01 \cdot t'$$

Hosil bo'lgan tenglamaga ko'ra 9 – oy uchun ko'rsatkichning bashorat qiymati quyidagiga teng bo'ladi: $\tilde{y}_9 = 3079,25 - 48,01 \cdot 9 = 2647,16$

2. Parabolik trend.

| t | t' | y_t | $(t')^2$ | $y_t t'$ | $(t')^3$ | $(t')^4$ | $(y_t(t'))^2$ |
|-------------|----------|--------------|------------|--------------|----------|-------------|---------------|
| 1 | -7 | 3423 | 49 | -23961 | -343 | 2401 | 167727 |
| 2 | -5 | 3321 | 25 | -16605 | -125 | 625 | 83025 |
| 3 | -3 | 3210 | 9 | -9630 | -27 | 81 | 28890 |
| 4 | -1 | 3122 | 1 | -3122 | -1 | 1 | 3122 |
| 5 | 1 | 3034 | 1 | 3034 | 1 | 1 | 3034 |
| 6 | 3 | 2940 | 9 | 8820 | 27 | 81 | 26460 |
| 7 | 5 | 2845 | 25 | 14225 | 125 | 625 | 71125 |
| 8 | 7 | 2739 | 49 | 19173 | 343 | 2401 | 134211 |
| Jami | 0 | 24634 | 168 | -8066 | 0 | 6216 | 517594 |

Parabolik trend koeffitsientlarini (9.5) formula bilan hisoblaymiz.

$$a_0 = 3077,05; \quad a_1 = -48,01; \quad a_2 = 0,105.$$

Natijada parabolik trend tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\hat{y}_t = 3077,05 - 48,01 \cdot t' + 0,105 \cdot (t')^2.$$

9-oy uchun ko'rsatkichning bashorat qiymati quyidagiga teng:

$$\hat{y}_9 = 3077,05 - 48,01 \cdot 9 + 0,105 \cdot 9^2 = 2653,47.$$

Modellar aniqlik darajasini tavsifi. Modellar aniqligi darajasini bashoratlash hatoligining qiymati bo'yicha aniqlaniladi.

Bashoratning mutloq hatoligi quyidagi formula yordamida aniqlaniladi:

$$\Delta_t = \hat{y}_t - y_t, \quad (9.6)$$

Bu erda \hat{y}_t - ko'rsatkichning bashorat qiymati, y_t - haqiqiy qiymati.

Amaliyotda ko'proq bashoratning nisbiy hatoligi qo'llaniladi va u quyidagicha hisoblanadi:

$$\delta_t = 100(\hat{y}_t - y_t) / y_t. \quad (9.7)$$

Modul bo'yicha o'rtacha mutloq va nisbiy xatoliklar quyidagicha aniqlaniladi:

$$|\bar{\Delta}_t| = (\sum |\hat{y}_t - y_t|) / n; \quad |\bar{\delta}_t| = (100 \sum |(\hat{y}_t - y_t) / y_t|) / n. \quad (9.8)$$

Agar mutloq va nisbiy xatoliklar nuldan katta bo'lsa, bunday holat bashorat qiymatining oshib ketganligidan, agar u nuldan kichik bo'lsa kamayib ketganligidan dalolat beradi.

4-misol.

Jadvalda yuk tashish hajmi va uning bashorat qiymati berilgan.

| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| y_t | 267 | 267 | 258 | 262 | 253 | 257 | 263 |
| 1-model bo'yicha bashorat | 275 | 253 | 250 | 269 | 253 | 248 | 250 |
| 2-model bo'yicha bashorat | 260 | 275 | 253 | 278 | 263 | 251 | 269 |

Ikki modelda hisoblangan bashorat qiymatlar uchun molu bo'yicha nisbiy xatolik va o'rtacha mutloq xatolikni toping.

Echimi. (9.6) – (9.8) formulalar asosida hisoblangan modul bo'yicha nisbiy xatolik va modul bo'yicha o'rtacha mutloq xatolik natijalarini jadval ko'rinishda ifodalaymiz.

| t | y_t | Bashorat | | Modul bo'yicha xatolik | | Modul bo'yicha nisbiy xatolik | |
|------------------|-------|----------|---------|------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| | | 1-model | 2-model | 1-model | 2-model | 1-model | 2-model |
| 1 | 267 | 275 | 260 | 8 | 7 | 2,996 | 2,545 |
| 2 | 267 | 253 | 275 | 14 | 8 | 5,243 | 3,162 |
| 3 | 258 | 250 | 253 | 8 | 5 | 3,101 | 2,0 |
| 4 | 262 | 269 | 278 | 7 | 16 | 2,672 | 5,948 |
| 5 | 253 | 253 | 263 | 0 | 10 | 0 | 3,953 |
| 6 | 257 | 248 | 251 | 9 | 6 | 3,502 | 2,419 |
| 7 | 263 | 250 | 269 | 13 | 6 | 4,943 | 2,4 |
| O'rtacha xatolik | | 8,43 | | 8,29 | | 3,208 | |
| | | | | | | 3,204 | |

Bashorat natijasining xatoligi o'rtacha mutloq va o'rtacha nisbiy xatolik qiymatlari bo'yicha ikkinchi modelda kichikroq bo'lgani uchun shu model haqiqatni to'la aks ettiradi deb hisoblanadi.

Takrorlash uchun savollar va topshiriqlar

- Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlash deganda nimani tushiniladi?
- Bashoratlar qanday tasniflanadi?
- Bashoratlash nechta bosqichda amalga oshiriladi?
- Dinamik qatorlar deganda nimani tushiniladi va iqtisodiy ma'lumotlarga qanday talablar qo'yiladi?
- Dinamik qatorlar qanday tarkibiy qismlardan iborat?

6. Iqtisodiy jarayonlar dinamikasini o'rganishda qanday ko'rsatkichlardan foydalaniladi?
7. Iqtisodiy jarayonlar dinamikasi ko'rsatkichlari yordamida bashoratlash mumkinmi, mumkin bo'lsa u qanday yo'llar bilan amalga oshiriladi? Misollar keltiring.
8. Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlashning qanday usullarni bilasiz?
9. Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlashdagi o'sish egri chizig'i deganda nimani tushiniladi va nechta sinfga bo'linadi?
10. Modellarning aniqlik darajasi qanday aniqlaniladi?

Foydalilanigan adabiyotlar

| | |
|--------------------------------|--|
| <i>Asosiy adabiyotlar:</i> | <p>1.Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p.</p> <p>2.Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 5th edition, 2009. – 922 p.</p> <p>3.Abdullaev O.M., Xodiev B.Yu., Ishnazarov A.I. Ekonometrika. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 s.</p> <p>4.Shodiev T.Sh. va boshqalar. Ekonometrika. –T.: TDIU, 2007. – 270 b.</p> <p>5.Abdullaev O.M., Jamalov M.S. Ekonometricheskoe modelirovanie. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s.</p> |
| <i>Qo'shimcha adabiyotlar:</i> | <p>48. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p.</p> <p>49. Valentinov V.A. Ekonometrika: Uchebnik. –M.: ITK «Dashkov i K°», 2009. – 367 s.</p> <p>50. Kremer N.Sh. Ekonometrika: Uchebnik.–M.: YuNITI-DANA, 2008. –562s.</p> <p>51. Ayvazyan S.A. Prikladnaya statistika i osnovi ekonometriki. Uchebnik. – M. YuNITI, 2007. – 345 s.</p> <p>52. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s.</p> <p>53. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. - Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.</p> |
| <i>Internet resurslar:</i> | <p>www.mf.uz – O'zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti.</p> <p>www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.</p> <p>www.ifmr.uz – O'zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti.</p> <p>www.mineconomu.uz – O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti.</p> <p>www.stat.uz – O'zbekiston Respublikasi davlat statistika qo'mitasi rasmiy sayti.</p> |

*2. Amaliy
mashg’ulotlar bo’yicha
o’quv materiallari*

MASALA VA MASHQLAR

1-MAVZY. EKONOMETRIKA FANINING PREDMETI, USULLARI, VAZIFALARI VA ASOSIY TUSHUNCHALARI

Ushbu mavzu bo'yicha seminar mashg'uloti quyidagi savollar va topshiriqlar bo'yicha og'zaki savol-gavoblar va prezentsilar asosida olib boriladi.

1. Model va iqtisodiy model nima?
2. Iqtisodiy-matematik model nima, modellashtirish deganda nimani tushunasiz va u qanday elementlarni o'z ichiga oladi?
3. Modellashtirishni qo'llashning tarixi haqida nima bilasiz va iqtisodiy-matematik usullar deb nimaga aytildi?
4. Nazariy-analitik, amaliy, makroiqtisodiy va mikroiqtisodiy modellarga ta'rif bering.
5. Qanday modellar funksional, tuzilmaviy, determinirlangan va stoxastik modellar deb ataladi?
6. Statik, dinamik, chiziqli, chiziqsiz, fazoviy va nuqtaviy modellar haqida nima bilasiz?
7. Matematik iqtisodiyotning ekonometrikadan farqi nimada?
8. Modellashtirishning qaysi bosqichlarini bilasiz va modellashtirishning birinchi ikkita bosqichining mohiyati nimada?
9. Modellashtirishning so'nggi to'rtta bosqichi nimaga mo'ljallangan?
10. Matematikadan iqtisodiyotda foydalanish qanday imkoniyatlar beradi?

MASALA VA MASHQLAR
2-MAVZU. EKONOMETRIK MODELLARNING AXBOROT
TA'MINOTI VA ULARGA QO'YILADIGAN ASOSIY TALABLAR

Mavzuga oid savollar

1. Statistik kuzatish o'tkazish uchun qanday qoidalar mavjud?
2. Siz o'z xususiy korxonangizni moliyaviy holatini tahlil qilish uchun korxona balansi va boshqa hisobotlar orqali ma'lumot to'pladingiz. Bu ish statistik kuzatishning qaysi shakliga kiradi?
3. Maxsus tayyorlangan dastur orqali ma'lumot to'plasak qanaqa statistik kuzatish o'tkazgan bo'lamiz?
4. Moliya-iqtisod fakultet dekani studentlarning professor-o'qituvchilar to'g'risidagi fikrlarini bilish uchun kurs va guruhlarda «Professor-o'qituvchilar studentlar nigohida» so'rovnomasini o'tkazdi. Kredit-iqtisod fakultet dekani esa faqat IV kurs talabalari bo'yicha bu ishni bajardi. Fakultet dekanlari statistik kuzatishning qaysi turini qo'lladilar?
5. Kuzatish ob'ekti va kuzatish birligi teng bo'lishi mumkinmi?
6. Kuzatish formulyari va yo'riqnomasi nima uchun kerak?
7. Kuzatish xatolarini qanday aniqlaysiz?
8. Tasodifyi, muntazam va reprezentativ xatolarning bir-biridan farqi?
9. Nazoratning qanday turlari mavjud?
10. Statistik jamlash deganda nimani tushunasiz?
11. Statistik jamlash qanday turlarga bo'linadi va qanday bosqichlarda amalga oshiriladi?
12. Savdo korxonalari ulgurji va chakana savdo korxonalarga ajratiladi, studentlarning dars qilish soati bilan ularning fanlardan o'zlashtirish darajasi o'rtaidagi bog'liqlikni o'rganish uchun, studentlar dars qilish soati bo'yicha guruhlarga bo'lindi, korxona ishlovchilari ish stoji bo'yicha guruhlarga bo'linadi. Bu taqsimlashlar guruhlashning qaysi turiga kiradi? Javobingizni izohlang va isbotlang.
13. Guruhlashning qanday belgilarini bilasiz? Har bir belgiga misol keltiringchi?
14. Guruhlar soni va intervalini aniqlashda nimalarga e'tibor berasiz?
15. Ikkilamchi guruhlash nima uchun kerak?
16. Qanday jadvallarni bilasiz? Statistik jadval ulardan nima bilan farq qiladi?
17. Oddiy, guruhiy va kombinatsion jadvallar chizing?
18. Grafik tasvirda qaysi unsurlar qatnashadi?
19. Statistik grafiklar tasvirida qaysi unsurlar qatnashadi?
20. Fakultetingiz bo'yicha keyingi o'n yil uchun studentlar sonining o'sish diagrammasini tuzing.
21. Variatsion qatorlarni tasvirlovchi grafiklarning qaysi turlarini bilasiz?
22. Ma'lumot deganda nimani tushunasiz, u iqtisodiyotda nimani ko'rsatadi?
23. Ekonometrikada qo'llaniladigan o'zgaruvchilar va ularning turlari haqida nimalarni bilasiz?
24. Ekonometrik modellarni tuzishda modelda qatnashadigan omillar va ko'rsatkichlar qanday tanlanadi?

25. Ekonometrik modellarni tuzishda qatnashadigan iqtisodiy ma'lumotlarga qanday talablar qo'yiladi?

MASALA VA MISOLLAR

3-MAVZU. JUFT KORRELYATSION - REGRESSION TAHLIL

Masalalar yechishga tavsiyalar

Namunaviy misol.

Mamlakatda ettita viloyat bo'yicha ikkita ko'rsatkich qiymatlari berilgan(1.1-jadval).

1.1-jadval

| Viloyatlar raqamlari | Umumiy xarajatlarda oziq -ovqat maxsulotlariini sotib olish uchun xarajatlar,%, u | Bir ishchining o'rtacha kunlik ish haqi, ming so'm, x |
|-------------------------|---|--|
| 1 | 68,8 | 45,1 |
| 2 | 61,2 | 59,0 |
| 3 | 59,9 | 57,2 |
| 4 | 56,7 | 61,8 |
| 5 | 55,0 | 58,8 |
| 6 | 54,3 | 47,2 |
| 7 | 49,3 | 55,2 |

1. u bilan x orasidagi bog'lanishni tavsiflash uchun quyidagi funktsiyalar parametrlarini hisoblang:

- a) chiziqli;
- b) darajali;
- v) ko'rsatkichli;
- g) teng tomonli giperbola.

2. Har bir modelni approsimatsiyaning o'rtacha xatoligi - \bar{A} va Fisher F-kriteriyasi yordamida baholang.

Echish.

1.a. $y = a + b \cdot x$ chiziqli regressiyaning a va b parametrlarini hisoblash uchun quyidagi normal tenglamalar sistemasini a va b larga nisbatan echamiz:

$$\begin{aligned} n \cdot a + b \cdot \sum x &= \sum y \\ a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 &= \sum (y \cdot x) \end{aligned}$$

Buning uchun quyidagi ishchi jadvalini tuzamiz(1.2-jadval):

1.2-jadval

| | u | x | ux | x^2 | u^2 | \hat{y}_x | $y - \hat{y}_x$ | $A_i, \%$ |
|---|------|------|---------|---------|---------|-------------|-----------------|-----------|
| 1 | 68,8 | 45,1 | 3102,88 | 2034,01 | 4733,44 | 61,3 | 7,5 | 10,9 |
| 2 | 61,2 | 59,0 | 3610,80 | 3481,00 | 3745,44 | 56,5 | 4,7 | 7,7 |
| 3 | 59,9 | 57,2 | 3426,28 | 3271,84 | 3588,01 | 57,1 | 2,8 | 4,7 |
| 4 | 56,7 | 61,8 | 3504,06 | 3819,24 | 3214,89 | 55,5 | 1,2 | 2,1 |
| 5 | 55,0 | 58,8 | 3234,00 | 3457,44 | 3025,00 | 56,5 | -1,5 | 2,7 |

| | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|----------|----------|----------|-------|------|------|
| 6 | 54,3 | 47,2 | 2562,96 | 2227,84 | 2948,49 | 60,5 | -6,2 | 11,4 |
| 7 | 49,3 | 55,2 | 2721,36 | 3047,04 | 2430,49 | 57,8 | -8,5 | 17,2 |
| Jami | 405,2 | 384,3 | 22162,34 | 21338,41 | 23685,76 | 405,2 | 0,0 | 56,7 |
| O'rtacha qiymat | 57,89 | 54,90 | 3166,05 | 3048,34 | 3383,68 | x | x | 8,1 |
| σ | 5,74 | 5,86 | x | x | x | x | x | x |
| σ^2 | 32,92 | 34,34 | x | x | x | x | x | x |

Jadval ma'lumotlaridan foydalanib a va b parametrlarning qiymatlarini hisoblaymiz:

$$b = \frac{\bar{y}_x - \bar{y}_\bar{x}}{\sigma_x^2} = \frac{3166,05 - 57,89 \cdot 54,9}{5,86^2} = -0,35,$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 57,89 - 0,35 \cdot 54,9 = 76,88.$$

Parametrlarning qiymatlarini o'rniga qo'ysak ushbu regressiya tenglamasini olamiz: $\hat{y}_x = 76,88 - 0,35 \cdot x$.

Tuzilgan regressiya tenglamasi o'rtacha kunlik ish haqining 1000 so'mga ortishi oziq-ovqat mahsulotlarini sotib olish uchun harajatlar ulush o'rtacha 0,35 foizga kamayishiga olib kelishini ko'rsatadi.

Chiziqli juft korrelyatsiya koeffitsientini hisoblaymiz:

$$r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = -0,35 \frac{5,86}{5,74} = -0,357.$$

Bog'lanish o'rta miyona, teskari.

Determinatsiya koeffitsientini aniqlaymiz.

$$r_{xy}^2 = (-0,357)^2 = 0,127.$$

Determinatsiya koeffitsientining bu qiymati natija- u ning variatsiyasi 12,7 foiz x omil belgining variatsiyasiga bog'liqligini ko'rsatadi.

Regressiya tenglamasiga x ning haqiqiy qiymatlarini qo'yib \hat{y}_x ning nazariy(hisoblangan) qiymatlarini topamiz.

Endi \bar{A} – approksimatsiyaning o'rtacha standart hatoligini hisoblaymiz.

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum A_i = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y - \hat{y}_x}{y} \right| \cdot 100\% = \frac{0,567}{7} 100\% = 8,1\%.$$

Bu natijaviy belgining hisoblangan qiymatlari nazariy qiymatlaridan 8,1 foizga chetlanishini ko'rsatadi.

Fisherning F-kriteriyasini hisoblaymiz:

$$F_{\text{xarq}} = \frac{0,127}{0,873} \cdot 5 = 0,7.$$

Olingan natijalar xosil bo'lgan bog'lanishni tasodifiy xususiyatga egaligi haqidagi N_0 gipotezani qabul qilishni ko'rsatadi va tenglama parametrlari hamda bog'lanish zichligini statistik ma'noga ega emasligini ko'rsatadi.

1 b. $y = a \cdot x^b$ –darajali modelni tuzishdan avval, o'zgaruvchilarni chiziqli ko'rinishga keltiramiz. Misolimizda chiziqli xolatga keltirish tenglamani ikkala qismini logarifmlash orqali amalga oshiriladi.

$$\log y = \log a + b \cdot \log x,$$

$$Y = C + b \cdot X.$$

$$\text{bu erda } Y = \log y, \quad X = \log x, \quad C = \log a.$$

Hisoblashlarni amalga oshirish uchun ishchi jadval tuzamiz(1.3-jadval).

1.3-jadval

| | Y | X | YX | Y² | X² | \hat{y}_x | y - \hat{y}_x | (y - \hat{y}_x)² | A_i |
|-----------------|----------|----------|-----------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------|
| 1 | 1,8376 | 1,6542 | 3,0398 | 3,3768 | 2,7364 | 61,0 | 7,8 | 60,8 | 11,3 |
| 2 | 1,7868 | 1,7709 | 3,1642 | 3,1927 | 3,1361 | 56,3 | 4,9 | 24,0 | 8,0 |
| 3 | 1,7774 | 1,7574 | 3,1236 | 3,1592 | 3,0885 | 56,8 | 3,1 | 9,6 | 5,2 |
| 4 | 1,7536 | 1,7910 | 3,1407 | 3,0751 | 3,2077 | 55,5 | 1,2 | 1,4 | 2,1 |
| 5 | 1,7404 | 1,7694 | 3,0795 | 3,0290 | 3,1308 | 56,3 | -1,3 | 1,7 | 2,4 |
| 6 | 1,7348 | 1,6739 | 2,9039 | 3,0095 | 2,8019 | 60,2 | -5,9 | 34,8 | 10,9 |
| 7 | 1,6928 | 1,7419 | 2,9487 | 2,8656 | 3,0342 | 57,4 | -8,1 | 65,6 | 16,4 |
| Jami | 12,3234 | 12,1587 | 21,4003 | 21,7078 | 21,1355 | 403,5 | 1,7 | 197,9 | 56,3 |
| O'rtacha qiymat | 1,7605 | 1,7370 | 3,0572 | 3,1011 | 3,0194 | x | x | 28,27 | 8,0 |
| σ | 0,0425 | 0,0484 | x | x | x | x | x | x | x |
| σ^2 | 0,0018 | 0,0023 | x | x | x | x | x | x | x |

b va S larni hisoblaymiz:

$$b = \frac{\bar{Y} \cdot \bar{X} - \bar{Y} \cdot \bar{X}}{\sigma_x^2} = \frac{3,0572 - 1,7605 \cdot 1,7370}{0,0484^2} = -0,298.$$

$$C = \bar{Y} - b \cdot \bar{X} = 1,7605 + 0,298 \cdot 1,7370 = 2,278.$$

Bulardan $\bar{Y} = 2,78 - 0,298 \cdot x$ chiziqli tenglamani olamiz. Tenglamani potentsirlab quyidagi darajali modelni olamiz:

$$\hat{y}_x = 10^{2,278} \cdot x^{-0,298} = 189,7 \cdot x^{-0,298}.$$

Hosil bo'lgan tenglamaga x ning haqiqiy qiymatlarini qo'yib, \hat{y}_x natijaning nazariy qiymatlarini olamiz.

Ular bo'yicha bog'lanish zichligi- ρ_{xy} korrelyatsiya indeksini va \bar{A} -approksimatsiyaning o'rtacha xatoligini hisoblaymiz.

$$\bar{A} = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{28,27}{32,92}} = 0,3758, \quad \bar{A} = 8,0\%.$$

Darajali modelning tavsifi bog'lanishni chiziqli funktsiyaga nisbatan ancha yaxshi ekanligini ko'rsatadi.

1v. $y = a \cdot b^x$ - ko'rsatkichli egri chiziq modelini tuzishdan oldin funktsiyani ikki tomonini logarifmlab o'zgaruvchilarni chiziqli ko'rinishga keltiramiz.

$$\log y = \log a + x \cdot \log b;$$

$$Y = C + B \cdot x.$$

$$\text{bu erda } Y = \log y, \quad C = \log a, \quad B = \log b.$$

Hisoblashni amalga oshirish uchun ishchi jadval tuzamiz(1.4-jadval).

A va S regressiya parametrlarining qiymatlari quyidagilarga teng bo'ladi:

$$B = \frac{\bar{Y} \cdot \bar{x} - \bar{Y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x^2} = \frac{96,5711 - 1,7605 \cdot 54,90}{5,86^2} = -0,0023,$$

$$C = \bar{Y} - B \cdot \bar{x} = 1,7605 + 0,0023 \cdot 54,9 = 1,887.$$

Bularni tenglamaga qo'ysak $\hat{y}_x = 1,887 - 0,0023 \cdot x$ chiziqli tenglama hosil bo'ladi.

1.4-jadval

| | \bar{Y} | x | $\bar{Y}x$ | \bar{Y}^2 | x^2 | \hat{y}_x | $y - \hat{y}_x$ | $(y - \hat{y}_x)^2$ | A_i |
|-----------------|-----------|-------|------------|-------------|----------|-------------|-----------------|---------------------|-------|
| 1 | 1,8376 | 45,1 | 82,8758 | 3,3768 | 2034,01 | 61,7 | 8,1 | 65,61 | 11,8 |
| 2 | 1,7868 | 59,0 | 105,4212 | 3,1927 | 3481,00 | 56,4 | 4,8 | 23,04 | 7,8 |
| 3 | 1,7774 | 57,2 | 101,6673 | 3,1592 | 3271,84 | 56,9 | 3,0 | 9,00 | 5,0 |
| 4 | 1,7536 | 61,8 | 108,3725 | 3,0751 | 3819,24 | 55,5 | 1,2 | 1,44 | 2,1 |
| 5 | 1,7404 | 58,8 | 102,3355 | 3,0290 | 3457,44 | 56,4 | -1,4 | 1,96 | 2,5 |
| 6 | 1,7348 | 47,2 | 81,8826 | 3,0095 | 2227,84 | 60,0 | -5,7 | 32,49 | 10,5 |
| 7 | 1,6928 | 55,2 | 93,4426 | 2,8656 | 3047,04 | 57,5 | -8,2 | 67,24 | 16,6 |
| Jami | 12,3234 | 384,3 | 675,9974 | 21,7078 | 21338,41 | 403,4 | -1,8 | 200,78 | 56,3 |
| O'rtacha qiymat | 1,7605 | 54,90 | 96,5711 | 3,1011 | 3048,34 | x | x | 28,68 | 8,0 |
| σ | 0,0425 | 5,86 | x | x | x | x | x | x | x |
| σ^2 | 0,0018 | 34,34 | x | x | x | x | x | x | x |

Hosil bo'lgan tenglamani potintsirlab unioddiy shaklda yozamiz:

$$\hat{y}_x = 10^{1,887} \cdot 10^{-0,0023 \cdot x} = 77,1 \cdot 0,9947^x.$$

Bog'lanish zichligini ρ_{xy} -korrelyatsiya indeksi orqali baholaymiz:

$$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{28,27}{32,92}} = 0,3589.$$

Bog'lanish o'rtamiyona.

$\bar{A} = 8,0\%$, bu approksimatsiya xatoligini oshganligini ko'rsatadi. Ko'rsatkichli funktsiya o'rganilayotgan bog'lanishni darajali funktsiyadagi bog'lanishga nisbatan yomon tasvirlaydi.

1g. $y = a + b \cdot \frac{1}{x}$ teng tomonli giperbola tenglamasini $z = \frac{1}{x}$ almashtirish bilan chiziqli xolatga keltiramiz. Bunda tenglama $y = a + b \cdot z$ ko'rinishni oladi. Hisoblashlarni amalga oshirish uchun ishchi jadval tuzamiz(1.5-jadval).

1.5-jadval

| | u | z | uz | z^2 | u^2 | \bar{y}_x | $y - \bar{y}_x$ | $(y - \bar{y}_x)^2$ | $A_{i,\%}$ |
|---|------|--------|--------|----------|---------|-------------|-----------------|---------------------|------------|
| 1 | 68,8 | 0,0222 | 1,5255 | 0,000492 | 4733,44 | 61,3 | 7,0 | 49,00 | 10,2 |
| 2 | 61,2 | 0,0169 | 1,0373 | 0,000278 | 3745,44 | 56,5 | 4,9 | 24,01 | 8,0 |
| 3 | 59,9 | 0,0175 | 1,0472 | 0,000306 | 3588,01 | 57,1 | 3,0 | 9,00 | 5,0 |
| 4 | 56,7 | 0,0162 | 0,9175 | 0,000262 | 3214,89 | 55,5 | 1,2 | 1,44 | 2,1 |
| 5 | 55,0 | 0,0170 | 0,9354 | 0,000289 | 3025,00 | 56,5 | -1,4 | 1,96 | 2,5 |
| 6 | 54,3 | 0,0212 | 1,1504 | 0,000449 | 2948,49 | 60,5 | -6,5 | 42,25 | 12,0 |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|----------|--------|----------|----------|-------|------|--------|------|
| 7 | 49,3 | 0,0181 | 0,8931 | 0,000323 | 2430,49 | 57,8 | -8,2 | 67,24 | 16,6 |
| Ja-mi | 405,2 | 0,1291 | 7,5064 | 0,002431 | 23685,76 | 405,2 | 0,0 | 194,90 | 56,5 |
| O'r-tach-a-qiy-mat | 57,89 | 0,0184 | 1,0723 | 0,000345 | 3383,68 | x | x | | 8,1 |
| σ | 5,74 | 0,002145 | x | x | x | x | x | | x |
| σ^2 | 32,94 | 0,000005 | x | x | x | x | x | | x |

Hisoblashlar natijalariga ko'ra a va b parametrlarning qiymatlariga teng bo'ladi:

$$b = \frac{\bar{y}z - \bar{y}\bar{z}}{\sigma_z^2} = \frac{1,0723 - 57,89 \cdot 0,0184}{0,002145^2} = 1051,4,$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{z} = 57,89 - 1051,4 \cdot 0,0184 = 38,5.$$

Parametrlarning hosil bo'lgan qiymatlarini o'rinalariga qo'yib
 $\hat{y}_x = 38,05 + 10,51 \cdot \frac{1}{x}$ регрессия тенгламасини оламиз.

Korrelyatsiya indeksi:

$$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{27,84}{32,92}} = 0,3944.$$

Approksimatsiyaning o'rtacha standart hatoligi $\bar{A} = 8,1\%$.

Ikki tomonli giperbola tenglamasi bo'yicha bog'lanish kuchi chiziqli, darajali va ko'rsatkichli regressiyalarga nisbatan kuchliroq ya'ni, $\rho_{xy} = 0,3944$, \bar{A} esa me'yor darajasida.

$$2. F_{\text{хак}} = \frac{\rho_{xy}^2}{1 - \rho_{xy}^2} \cdot \frac{n-m-1}{n} = \frac{0,1555}{0,8445} \cdot 5 = 0,92,$$

$$F_{\text{над}} = 6,6 > F_{\text{хак}}, \alpha = 0,05.$$

Xulosa qilib shuni ta'kidlash mumkinki tenglamaning parametrlari statistik muxim emasligi haqidagi N_0 gipotezani qabul qilinadi. Ushbu natija ko'rib chiqilgan bog'lanishlar zichligini nisbatan yuqori emasligi va kuzuvlar sonining kamligi bilan tasdiqlanadi.

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-masala

Quyidagi regressiya tenglamalari berilgan:

$$1. \quad y = a + bx^3 + \varepsilon, \quad 2. \quad y = a + b \ln x + \varepsilon,$$

$$3. \ln y = a + b \ln x + \varepsilon, \quad 4. \quad y = a + bx^a,$$

$$5. y^a = b + cx^2 + \varepsilon, \quad 6. \quad y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$$

Topshiriq

Yuqorida keltirilgan regressiya tenglamalarining qaysi biri o'zgaruvchilar bo'yicha chiziqli, qaysi biri parametrlar bo'yicha chiziqli, qaysi biri ham o'zgaruvchilar bo'yicha ham parametrlar bo'yicha chiziqli emasligini aniqlang.

2-masala

u ning x ga bog'lanishini tavsiflovchi quyidagi regressiya modeli berilgan bo'lzin:

$$y = 8 - 7x + \varepsilon.$$

$r_{xy} = -0,5$; $n = 20$ ekanligi ham ma'lum bo'lzin.

Topshiriq

1. Berilgan modelda regressiya koeffitsienti uchun ehtimollikning quyidagi qiymatlarida ishonch oralig'ini tuzing:

a) 90% ehtimollik bilan;

b) 99% ehtimollik bilan.

2. Olingan natijalarni tahlil qilib, ularning farqlarini tushuntirib bering.

3-masala

30 ta savdo tashkiloti bo'yicha maxsulot bahosi $-x$ (ming so'm) va savdo tashkilotining foydasi- u (mln. so'm) ko'rsatkichlari orasidagi bog'lanish o'r ganilgan.

Regression modelni baholash natijasida quyidagi dastlabki natijalar olingan:

$$\sum (y_j - \hat{y}_x)^2 = 39000;$$

$$\sum (y_j - \bar{y})^2 = 120000.$$

Topshiriq

1. Bu malumotlar bilan qanday korrelyatsiya koeffitsientini aniqlash mumkin, tushuntirib bering.

4-masala

Firma foydasini $y = ab^x$ funktsiya bilan modellashtirish quyidagi jadvalda keltirilgan natijalarga olib kelgan:

1.10-jadval

| t/r | Firma foydasi, mln.so'm, u | | t/r | Firma foydasi, mln.so'm, u | |
|-----|------------------------------|-------------|-----|------------------------------|-------------|
| | haqiqiy | hisoblangan | | haqiqiy | hisoblangan |
| 1 | 10 | 11 | 5 | 18 | 20 |
| 2 | 12 | 11 | 6 | 11 | 11 |
| 3 | 15 | 17 | 7 | 13 | 14 |
| 4 | 17 | 15 | 8 | 19 | 16 |

Topshiriq

Model sifatini baholash uchun:

a) approksimatsiya xatoligini aniqlang;

b) o'rganilayotgan modeldagi omil bilan foyda o'rtaсидаги bog'lanish zichligini aniqlang;

5-masala

$y = a \cdot x^b$ bog'lanish o'rganilgan. O'zgaruvchilarni logarifmlaganda quyidagi ifodalar olingan:

$$\begin{aligned}\sum xy &= 4,2087; & \sum x &= 8,2370; \\ \sum x^2 &= 9,2334; & \sum y &= 3,9310; \\ \sum (y - \hat{y}_2)^2 &= 0,0014.\end{aligned}$$

1. "b" parametrni aniqlang.

2. $\sigma_y = 0,08$ deb faraz qilib korrelyatsiya koeffitsientini aniqlang va unimuximligini baholang

6-masala

15ta zavod bo'yicha maxsulot hajmi -u(ming dona)ni ishlab chiqarishda band aholi -x(kishi) ga bog'liqligi quyidagicha ifodalangan

| | |
|---|----------------------------------|
| Regressiya tenglamasi: | $y = 30 - 0,4x + 0,04 \cdot x^2$ |
| Umumiy dispersiyada qoldiq dispersiya ulushi: | 20% |

Aniqlang:

a) korrelyatsiya indeksini;

v) band aholining soni 30 kishi bo'lganda elastiklik koeffitsientini.

7-masala

10ta bir turdag'i maxsulot ishlab chiqaruvchi zavodda maxsulot birligiga sarflangan material hajmini ishlab chiqarilgan mahsulot hajmiga bog'liqligini o'rganish natijalari haqida quyidagi ma'lumotlar berilgan:

1.11-jadval

| Ko'rsatkich | Zavodlar bo'yicha maxsulot material sig'imi | | | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Maxsulot birligiga sarflangan material hajmi, kg | 9 | 6 | 5 | 4 | 3,7 | 3,6 | 3,5 | 6 | 7 | 3,5 |
| Ishlab chiqarilgan maxsulot hajmi, ming birlikda | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 150 | 120 | 250 |

Topshiriq

1. $y = a + \frac{b}{x}$ tenglamaning parametrlarini aniqlang.

2. Korrelyatsiya indeksi yordamida bog'lanish zichligini aniqlang.

3. Maxsulot material sig'imating o'zgarishini elastikligini tavsiflang.

8-masala

Viloyatning 20ta fermer xo'jaliklari bo'yicha quyidagi jadvalda keltirilgan ma'lumotlar olingan:

1.12-jadval

| Ko'satkich | O'rtacha qiymat | Variatsiya koeffitsienti |
|--|-----------------|--------------------------|
| Hosildorlik, ts/ga | 50 | 25 |
| 1ga ekin maydoniga berilgan o'g'it, kg | 10 | 15 |

Fisher F-kriteriyasining haqiqiy qiymati 50ga teng.

Topshiriq

- Chiziqli determinatsiya koeffitsientini aniqlang.
- Chiziqli regressiya tenglamasini tuzing.
- Elastiklikning umumiy koeffitsientini toping.

9-masala

12ta savdo do'konlarining sotilgan maxsulotlari hajmi u (ming dollar) ning reklama xarajatlari x (ming dollar) ga bog'liqligi quyidagilar bilan tavsiflanadi:

Regressiya tenglamasi: $y = 10,6 + 0,6x$.

x bo'yicha o'rtacha kvadratik chetlanish: $\sigma_x = 4,7$.

y bo'yicha o'rtacha kvadratik chetlanish: $\sigma_y = 3,4$.

Topshiriq

- Korrelyatsiya koeffitsientini aniqlang.
- Regressiya tenglamasini muximligini baholash uchun dispersion tahlil jadvalini tuzing.

10-masala

Bir xil turdag'i mahsulot ishlab chiqaruvchi 8ta zavod bo'yicha mahsulot birligi tannarxi u (mln.so'm)ning texnik ta'minlanganlik darjasini x (mln.so'm)ga bog'lanishini if odalovchi $y = 25 + \frac{800}{x}$ regressiya tenglamasi tuzilgan.Umumiy dispersiyada qoldiq dispersiyaning ulushi 0,19ni tashkil etadi.

Topshiriq

- Ishlab chiqarish fondlarining narxi 200 mln.so'm bo'lsin deb faraz qilgan holda elastiklik koeffitsientini hisoblang.
- Korrelyatsiya indeksini aniqlang.

MASALA VA MISOLLAR

4-MAVZU. KO'P OMILLI EKONOMETRIK TAHLIL

Masalalar yechishga tavsiyalar

Misol. Faraz qilaylik oilalar to'plamida oziq-ovqat mahsulotlariga harajatlarning bog'liqligi quyidagi tenglama bilan tavsiflansin:

$$\hat{y}_x = 0,5 + 0,35 \cdot x_1 + 0,73 \cdot x_2,$$

bu erda: y - oilalarning oziq-ovqat mahsulotlari uchun bir oylik harajatlari, ming so'm;

x_1 - oilaning bitta a'zosiga to'g'ri keladigan oylik daromadi;

x_2 - oila a'zolarining soni, kishi.

Ushbu tenglamaning tahlili quydagicha natija qilishga imkon beradi: oilaning bitta a'zosiga daromad 1 ming so'mga oshsa, oila a'zolarining soni o'zgarmagan holda oziq-ovqatga harajat o'rtacha 350 so'mga ortadi. Boshqacha aytganda, oilaning qo'shimcha daromadidan 35 foizi oziq-ovqatga sarflanadi. Daromad o'zgarmaganda oila a'zolarning sonini ko'payishi oziq-ovqatga harajatni qo'shimcha 730 so'mga o'sishiga olib keladi.

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-misol.

Quyidagi jadvalda berilan ma'lumotlar asosida hududdagi 20ta korxona bo'yicha maxsulot ishlab chiqarishning bir ishchiga to'g'ri keladigan hajmini(u , ming so'm) yangi kiritilgan asosiy fondlarga(x_1 , yil oxiridagi fond qiymatidan %) va ishchilarning umumiyligi sonidagi yuqori malakali ishchilarning salmog'iga(x_2 , %) bog'liqligi o'r ganilgan.

| Korxona raqami | u | x_1 | x_2 | Korxona raqami | u | x_1 | x_2 |
|----------------|------|-------|-------|----------------|------|-------|-------|
| 1 | 7,0 | 3,9 | 10,0 | 11 | 9,0 | 6,0 | 21,0 |
| 2 | 7,0 | 3,9 | 14,0 | 12 | 11,0 | 6,4 | 22,0 |
| 3 | 7,0 | 3,7 | 15,0 | 13 | 9,0 | 6,8 | 22,0 |
| 4 | 7,0 | 4,0 | 16,0 | 14 | 11,0 | 7,2 | 25,0 |
| 5 | 7,0 | 3,8 | 17,0 | 15 | 12,0 | 8,0 | 28,0 |
| 6 | 7,0 | 4,8 | 19,0 | 16 | 12,0 | 8,2 | 29,0 |
| 7 | 8,0 | 5,4 | 19,0 | 17 | 12,0 | 8,1 | 30,0 |
| 8 | 8,0 | 4,4 | 20,0 | 18 | 12,0 | 8,5 | 31,0 |
| 9 | 8,0 | 5,3 | 20,0 | 19 | 14,0 | 9,6 | 32,0 |
| 10 | 10,0 | 6,8 | 20,0 | 20 | 14,0 | 9,0 | 36,0 |

Topshiriq

1. Har bir belgining variatsiya ko'rsatkichlarini baholang va ularni o'r ganish uchun EKKUni qo'llash mumkinligi haqida xulosa qiling.
2. Chiziqli juft korrelyatsiya va xususiy korrelyatsiya koeffitsientlarini tahlil qiling.
3. Ko'p omilli regressiya tenglamasini yozing, uning parametrlarini muximligini baholang, ularning iqtisodiy ma'nosini baholang.
4. Regressiya tenglamasini va $R^2_{y_{x_1}x_2}$ ning statistik ishonchlilagini Fisher F-kriteriyasi yordamida baholang. Tuzatilgan va tuzatilmagan ko'pomilli chiziqli determinatsiya koeffitsientlarining qiymatlarini taqqoslang.
5. Fisherning F-kriteriysi yordamida x_1 omilni x_2 omildan va x_2 omilni x_1 omildan so'ng kiritilishi maqsadga muvofiqligini baholang.
6. O'rtacha xususiy elastiklik koeffitsientlarini hisoblang va ular asosida omillarni natijaga ta'sir kuchini qiyosiy baholang

2-misol.

19ta ulgurji savdo korxonalar bo'yicha sotilgan mahsulot hajmi(u)ni savdo maydoni o'lchami(x_1) va tovar zaxiralari(x_2)ga bog'liqligi o'rganilgan va regressiya tenglamasining quyidagi variantlari olingan:

1. $y = 25 + 15x_1 \quad r^2 = 0,90;$
2. $y = 42 + 27x_2 \quad r^2 = 0,84;$
3. $y = 30 + 10x_1 + 8x_2 \quad r^2 = 0,92;$
 $\quad (2,5) \quad (4,0)$
4. $y = 21 + 14x_1 + 20x_2 + 0,6x_2^2 \quad r^2 = 0,95;$
 $\quad (5,0) \quad (12,0) \quad (0,2)$

Qavs ichida regressiya koeffitsientlari uchun standart xatolarning qiymatlari berilgan.

Topshiriq

1. Natijani har bir omil bilan bog'lanish kuchini tahlil qiling.
2. Eng ma'qul regressiya tenglamasini tanlang, olingan natijalarni asoslab bering.

3-misol.

20ta engil sanoat korxonalar bo'yicha ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi(u , mln. so'm)ni yil davomida ishlangan kishi-soat(x_1 , ming kishi) va ishlab chiqarish uskunalari(x_2 , mln.so'm) ning o'rtacha yillik qiymatiga bog'liqligi o'rganilgan va quyidagi natijalar olingan:

| | |
|--|-----------------------------|
| Uravnenie regressii | $y = 35 + 0,06x_1 + 2,5x_2$ |
| Ko'pomilli korrelyatsiya koeffitsienti | 0,9 |
| Natijaning hisoblangan qiymatlarini aslidan farqining kvadratlarining yig'indisi | 3000 |

1. Yuqoridagi modelda determinatsiya koeffitsientini aniqlang.
2. Dispersion taxlil natijalari jadvalini tuzing.
3. Olingan regression taxlil natijalarini taxlil qiling.

4-misol.

Qora metallurgiya tarmog'i korhonalarida mahsulot ishlab chiqarish hajmini mehnat sarfi va sarflangan cho'yan hajmiga bog'lanishio'r ganib chiqilgan. Buning uchun 20ta korxonaning har biri bo'yicha bir yillik o'rtacha mahsulot hajmi(mln. so'm) – u , korxona ishchilarining ro'yhatdagi o'rtacha soni(kishi)- x_1 , sarf qilingan cho'yanning yillik o'rtacha miqdori (mln.t.) – x_2 , haqidagi ma'lumotlar to'plangan.

Quyida ushbu ma'lumotlarni korrelyatsion taxlili natijalarini keltirilgan.

Juft korrelyatsiya koeffitsientlari matritsasi:

| | u | x_1 | x_2 | | $\ln u$ | $\ln x_1$ | $\ln x_2$ |
|-------|------|-------|-------|-----------|---------|-----------|-----------|
| u | 1,00 | | | $\ln u$ | 1,00 | | |
| x_1 | 0,78 | 1,00 | | $\ln x_1$ | 0,86 | 1,00 | |
| x_2 | 0,86 | 0,96 | 1,00 | $\ln x_2$ | 0,90 | 0,69 | 1,00 |

Topshiriq

1. Yuqorida berilgan koeffitsientlarning ma'nosini tushuntirib bering.
2. Ushbu ma'lumotlardan foydalanib quyidagilarga nisbatan xulosa yozing:

a) “ u ”ni “ x_1 ”($u = a + bx_1$) “ u ”ni “ x_2 ”($y = a + bx_2$) juft chiziqli regressiya tenglamalarida regressiya koeffitsienti ishoralari haqida;

b) chiziqli ko’p omilli regressiya tenglamasida x_1 va x_2 o’zgaruvchilarning regressiya koeffitsientlarining statistik muximliligi haqida.

3. $u = a + bx_1$ va $y = a + bx_2$ chiziqli juft regressiya tenglamalarida determinatsiya koeffitsientlari qiymatini aniqlang.

4. Ko’p omilli chiziqli regressiya tenglamasi uchun korrelyatsiyaning xususiy koeffitsientini aniqlang.

5. Ko’p omilli chiziqli regressiya tenglamasini standartlashtirilgan masshtabda aniqlang va xulosa qiling.

5-misol.

30ta kuzatuv natijalari bo'yicha juft korrelyatsiya koeffitsientlari matritsasi quyidagi ko'rinishga ega:

| | u | x_1 | x_2 | x_3 |
|-------|------|-------|-------|-------|
| u | 1,00 | | | |
| x_1 | 0,30 | 1,00 | | |
| x_2 | 0,60 | 0,10 | 1,00 | |
| x_3 | 0,40 | 0,15 | 0,80 | 1,00 |

Topshiriq

1. Standartlashtirilgan ko'rinishdagi regressiya tenglamasini tuzing va xulosa qiling.

2. Ko’p omilli korrelyatsiya(tuzatish kiritilgan va tuzatish kiritilmagan) ko'rsatkichlarini aniqlang.

6-misol.

25ta kuzatuv natijalari bo'yicha quyidagilar ma'lum:

| Ko'rsatkich | O'rtacha qiymat | Variatsiya koeffitsienti, % | Regressiya tenglamasi |
|-------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|
| u | 35 | 20 | $\hat{y} = 20 + x_1 - 2,0x_2$ |
| x_1 | 16 | 30 | $\hat{y} = 9 + 1,1x_1$ |
| x_2 | 8 | 10 | $\hat{y} = 4 - 4,1x_2$ |

Topshiriq

1. Agar $R_{x_1x_2} = -0,35$ bo'lsa har bir regressiya tenglamasining muximligini baholang.

2. Ikki asosiy (ob'yasnyayushimi) o'zgaruchili regressiya tenglamasi koeffitsientlarini muximligini baholang.

3. Xususiy korrelyatsiya ko'rsatkichlarini aniqlang.

4. Xususiy elastiklik koeffitsientlarini toping.

7-misol.

Kontsernning 30ta korxonasi bo'yicha foydaning(u , ming so'm) bir ishchiga to'g'ri keladigan ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi(x_1 , dona) va mahsulot bahosi indeksiga(x_2 ,%) bog'liqligi o'rganilgan.

Ma'lumotlar quyidagi jadvalda berilgan.

| Ko'rsatkich | O'rtacha qiymat | O'rtacha kvadratik chetlanish | Juft korrelyatsiya koeffitsientlari |
|-------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | | | |

| | | | |
|-------|-----|----|-------------------|
| u | 250 | 38 | $r_{yx1} = 0,68$ |
| x_1 | 47 | 12 | $r_{yx2} = 0,63$ |
| x_2 | 112 | 21 | $r_{x1x2} = 0,42$ |

Topshiriq

1. Juft regressiya chiziqli tenglamasini tuzing, ularning muximlilagini Fisher F-kriteriysi yordamida baholang.
2. Standartlashgan va natural masshtablarda ko'p omilli reressiya tenglamasini tuzing.
3. Ko'p omilli korrelyatsiya koeffitsientini, Fisherning umumiy va xususiy kriteriysini hisoblang va xulosa qiling.

8-misol.

Savdo korxonalarining yalpi daromadi hajmiga asosiy va aylanma vositalarining qiymatini ta'siri o'r ganilgan. Buning uchun 12ta savdo korxonasidan quyidagi ma'lumotlar olingan:

| Korxona tartib raqami | Yillik yalpi daromad, mln.so'm | O'r tacha yillik narx, mln.so'm | |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| | | Asosiy fondlar | Aylanma vositalar |
| 1 | 203 | 118 | 105 |
| 2 | 63 | 28 | 56 |
| 3 | 45 | 17 | 54 |
| 4 | 113 | 50 | 63 |
| 5 | 121 | 56 | 28 |
| 6 | 88 | 102 | 50 |
| 7 | 110 | 116 | 54 |
| 8 | 56 | 124 | 42 |
| 9 | 80 | 114 | 36 |
| 10 | 237 | 154 | 106 |
| 11 | 160 | 115 | 88 |
| 12 | 75 | 98 | 46 |

Topshiriq

1. Ko'p omilli chiziqli regressiya tenglamasini tuzing va uning parametrlarini iqtisodiy ma'nosini tushuntiring.
2. Elastiklikning xususiy koeffitsientlarini hisoblang.
3. Regressiyaning standartlashtirilgan koeffitsientlarini aniqlang.
4. Natija va omillar orasidagi bog'lanish kuchi haqida xulosa qiling.
5. Juft va xususiy korrelyatsiya hamda ko'p omilli korrelyatsiya koeffitsientlarini aniqlang.
6. Determinatsiya koeffitsienti va Fishenning umumiy F-kriteriysi asosida olingan tenglamani baholang.

9-misol.

Quyidagi jadvaldagi o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanishni sharxlab bering.

| | | | | |
|--|-----|-------|-------|-------|
| | y | x_1 | x_2 | x_3 |
|--|-----|-------|-------|-------|

| | | | | |
|-------|---|-----|------|------|
| y | 1 | 0,6 | 0,5 | 0,7 |
| x_1 | - | 1 | 0,04 | 0,03 |
| x_2 | - | - | 1 | 0,1 |
| x_3 | - | - | - | 1 |

10-misol.

Quyidagi jadvaldagi o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanishni sharxlab bering.

| | y | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| y | 1 | 0,65 | 0,6 | 0,5 | 0,03 |
| x_1 | - | 1 | 0,5 | 0,9 | 0,3 |
| x_2 | - | - | 1 | 0,3 | 0,2 |
| x_3 | - | - | - | 1 | 0,2 |
| x_4 | - | - | - | - | 1 |

MASALA VA MISOLLAR

5-MAVZU. KO'P OMILLI EKONOMETRIK TAHLIL

Masalalar yechishga tavsiyalar

Misol. Faraz qilaylik oilalar to'plamida oziq-ovqat mahsulotlariga harajatlarning bog'liqligi quydagagi tenglama bilan tavsiflansin:

$$\hat{y}_x = 0,5 + 0,35 \cdot x_1 + 0,73 \cdot x_2,$$

bu erda: y - oilalarning oziq-ovqat mahsulotlari uchun bir oylik harajatlari, ming so'm;

x_1 - oilaning bitta a'zosiga to'g'ri keladigan oylik daromadi;

x_2 - oila a'zolarining soni, kishi.

Ushbu tenglamaning tahlili quydagicha natija qilishga imkon beradi: oilaning bitta a'zosiga daromad 1 ming so'mga oshsa, oila a'zolarining soni o'zgarmagan holda oziq-ovqatga harajat o'rtacha 350 so'mga ortadi. Boshqacha aytganda, oilaning qo'shimcha daromadidan 35 foizi oziq-ovqatga sarflanadi. Daromad o'zgarmaganda oila a'zolarning sonini ko'payishi oziq-ovqatga harajatni qo'shimcha 730 so'mga o'sishiga olib keladi.

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-misol.

Quyidagi jadvalda berilan ma'lumotlar asosida hududdagi 20ta korxona bo'yicha maxsulot ishlab chiqarishning bir ishchiga to'g'ri keladigan hajmini(u , ming so'm) yangi kiritilgan asosiy fondlarga(x_1 , yil oxiridagi fond qiymatidan %) va ishchilarning umumiyl sonidagi yuqori malakali ishchilarning salmog'iga(x_2 , %) bog'liqligi o'rGANILGAN.

| | | | | | | | |
|---------|-----|-------|-------|---------|-----|-------|-------|
| Korxona | u | x_1 | x_2 | Korxona | u | x_1 | x_2 |
|---------|-----|-------|-------|---------|-----|-------|-------|

| raqami | | | | raqami | | | |
|--------|------|-----|------|--------|------|-----|------|
| 1 | 7,0 | 3,9 | 10,0 | 11 | 9,0 | 6,0 | 21,0 |
| 2 | 7,0 | 3,9 | 14,0 | 12 | 11,0 | 6,4 | 22,0 |
| 3 | 7,0 | 3,7 | 15,0 | 13 | 9,0 | 6,8 | 22,0 |
| 4 | 7,0 | 4,0 | 16,0 | 14 | 11,0 | 7,2 | 25,0 |
| 5 | 7,0 | 3,8 | 17,0 | 15 | 12,0 | 8,0 | 28,0 |
| 6 | 7,0 | 4,8 | 19,0 | 16 | 12,0 | 8,2 | 29,0 |
| 7 | 8,0 | 5,4 | 19,0 | 17 | 12,0 | 8,1 | 30,0 |
| 8 | 8,0 | 4,4 | 20,0 | 18 | 12,0 | 8,5 | 31,0 |
| 9 | 8,0 | 5,3 | 20,0 | 19 | 14,0 | 9,6 | 32,0 |
| 10 | 10,0 | 6,8 | 20,0 | 20 | 14,0 | 9,0 | 36,0 |

Topshiriq

7. Har bir belgining variatsiya ko'rsatkichlarini baholang va ularni o'rghanish uchun EKKUni qo'llash mumkinligi haqida xulosa qiling.
8. Chiziqli juft korrelyatsiya va xususiy korrelyatsiya koeffitsientlarini tahlil qiling.
9. Ko'p omilli regressiya tenglamasini yozing, uning parametrlarini muximligini baholang, ularning iqtisodiy ma'nosini baholang.
10. Regressiya tenglamasini va $R^2_{y_{x_1, x_2}}$ ning statistik ishonchlilagini Fisher F-kriteriyasi yordamida baholang. Tuzatilgan va tuzatilmagan ko'pomilli chiziqli determinatsiya koeffitsientlarining qiymatlarini taqqoslang.
11. Fisherning F-kriteriysi yordamida x_1 omilni x_2 omildan va x_2 omilni x_1 omildan so'ng kiritilishi maqsadga muvofiqligini baholang.
12. O'rtacha xususiy elastiklik koeffitsientlarini hisoblang va ular asosida omillarni natijaga ta'sir kuchini qiyosiy baholang

2-misol.

19ta ulgurji savdo korxonalari bo'yicha sotilgan mahsulot hajmi(u)ni savdo maydoni o'lchami(x_1) va tovar zaxiralari(x_2)ga bog'liqligi o'rganilgan va regressiya tenglamasining quyidagi variantlari olingan:

1. $y = 25 + 15x_1$ $r^2 = 0,90;$
2. $y = 42 + 27x_2$ $r^2 = 0,84;$
3. $y = 30 + 10x_1 + 8x_2$ $r^2 = 0,92;$
(2,5) (4,0)
4. $y = 21 + 14x_1 + 20x_2 + 0,6x_2^2$ $r^2 = 0,95;$
(5,0) (12,0) (0,2)

Qavs ichida regressiya koeffitsientlari uchun standart xatolarning qiymatlari berilgan.

Topshiriq

3. Natijani har bir omil bilan bog'lanish kuchini tahlil qiling.
4. Eng ma'qul regressiya tenglamasini tanlang, olingan natijalarni asoslab bering.

3-misol.

20ta engil sanoat korxonalar bo'yicha ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi(u , mln. so'm)ni yil davomida ishlangan kishi-soat(x_1 , ming kishi) va ishlab chiqarish uskunalarini(x_2 , mln.so'm) ning o'rtacha yillik qiymatiga bog'liqligi o'rganilgan va quyidagi natijalar olingan:

| | |
|--|-----------------------------|
| Uravnenie regressii | $y = 35 + 0,06x_1 + 2,5x_2$ |
| Ko'pomilli korrelyatsiya koeffitsienti | 0,9 |
| Natijaning hisoblangan qiymatlarini aslidan farqining kvadratlarining yig'indisi | 3000 |

4. Yuqoridagi modelda determinatsiya koeffitsientini aniqlang.
5. Dispersion taxlil natijalari jadvalini tuzing.
6. Olingan regression taxlil natijalarini taxlil qiling.

4-misol.

Qora metallurgiya tarmog'i korhonalarida mahsulot ishlab chiqarish hajmini mehnat sarfi va sarflangan cho'yan hajmiga bog'lanishio'rghanib chiqilgan. Buning uchun 20ta korxonaning har biri bo'yicha bir yillik o'rtacha mahsulot hajmi(mln. so'm) – u , korxona ishchilarining ro'yhatdagi o'rtacha soni(kishi)- x_1 , sarf qilingan cho'yanning yillik o'rtacha miqdori (mln.t.) – x_2 , haqidagi ma'lumotlar to'plangan.

Quyida ushbu ma'lumotlarni korrelyatsion taxlili natijalari keltirilgan.

Juft korrelyatsiya koeffitsientlari matritsasi:

| | u | x_1 | x_2 | | $\ln u$ | $\ln x_1$ | $\ln x_2$ |
|-------|------|-------|-------|--|---------|-----------|-----------|
| u | 1,00 | | | | 1,00 | | |
| x_1 | 0,78 | 1,00 | | | 0,86 | 1,00 | |
| x_2 | 0,86 | 0,96 | 1,00 | | 0,90 | 0,69 | 1,00 |

Topshiriq

3. Yuqorida berilgan koeffitsientlarning ma'nosini tushuntirib bering.
4. Ushbu ma'lumotlardan foydalanib quyidagilarga nisbatan xulosa yozing:
 - a) "u"ni " x_1 "($u = a + bx_1$) "u"ni " x_2 "($y = a + bx_2$) juft chiziqli regressiya tenglamalarida regressiya koeffitsienti ishoralari haqida;
 - b) chiziqli ko'p omilli regressiya tenglamasida x_1 va x_2 o'zgaruvchilarning regressiya koeffitsientlarining statistik muximliligi haqida.
3. $u = a + bx_1$ va $y = a + bx_2$ chiziqli juft regressiya tenglamalarida determinatsiya koeffitsientlari qiymatini aniqlang.
4. Ko'p omilli chiziqli regressiya tenglamasi uchun korrelyatsiyaning xususiy koeffitsientini aniqlang.
5. Ko'p omilli chiziqli regressiya tenglamasini standartlashtirilgan masshtabda aniqlang va xulosa qiling.

5-misol.

30ta kuzatuv natijalari bo'yicha juft korrelyatsiya koeffitsientlari matritsasi quyidagi ko'rinishga ega:

| | u | x_1 | x_2 | x_3 |
|-------|------|-------|-------|-------|
| u | 1,00 | | | |
| x_1 | 0,30 | 1,00 | | |
| x_2 | 0,60 | 0,10 | 1,00 | |
| x_3 | 0,40 | 0,15 | 0,80 | 1,00 |

Topshiriq

3. Standartlashtirilgan ko'rinishdagi regressiya tenglamasini tuzing va xulosa qiling.
4. Ko'p omilli korrelyatsiya(tuzatish kiritilgan va tuzatish kiritilmagan) ko'rsatkichlarini aniqlang.

6-misol.

25ta kuzatuv natijalari bo'yicha quyidagilar ma'lum:

| Ko'rsatkich | O'rtacha qiymat | Variatsiya koeffitsienti, % | Regressiya tenglamasi |
|-------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|
| u | 35 | 20 | $\hat{y} = 20 + x_1 - 2,0x_2$ |
| x_1 | 16 | 30 | $\hat{y} = 9 + 1,1x_1$ |
| x_2 | 8 | 10 | $\hat{y} = 4 - 4,1x_2$ |

Topshiriq

5. Agar $r_{x_1x_2} = -0,35$ bo'lsa har bir regressiya tenglamasining muximligini baholang.
6. Ikki asosiy (ob'yasnyayushimi) o'zgaruchili regressiya tenglamasi koeffitsientlarini muximligini baholang.
7. Xususiy korrelyatsiya ko'rsatkichlarini aniqlang.
8. Xususiy elastiklik koeffitsientlarini toping.

7-misol.

Kontsernning 30ta korxonasi bo'yicha foydaning(u , ming so'm) bir ishchiga to'g'ri keladigan ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi(x_1 , dona) va mahsulot bahosi indeksiga(x_2 ,%) bog'liqligi o'rganilgan.

Ma'lumotlar quyidagi jadvalda berilgan.

| Ko'rsatkich | O'rtacha qiymat | O'rtacha kvadratik chetlanish | Juft korrelyatsiya koeffitsientlari |
|-------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| u | 250 | 38 | $r_{yx1} = 0,68$ |
| x_1 | 47 | 12 | $r_{yx2} = 0,63$ |
| x_2 | 112 | 21 | $r_{x_1x_2} = 0,42$ |

Topshiriq

4. Juft regressiya chiziqli tenglamasini tuzing, ularning muximligini Fisher F-kriteriysi yordamida baholang.
5. Standartlashgan va natural masshtablarda ko'p omilli teressiya tenglamasini tuzing.
6. Ko'p omilli korrelyatsiya koeffitsientini, Fisherning umumiyligini va xususiy kriteriysini hisoblang va xulosa qiling.

8-misol.

Savdo korxonalarining yalpi daromadi hajmiga asosiy va aylanma vositalarining qiymatini ta'siri o'rganilgan. Buning uchun 12ta savdo korxonalaridan quyidagi ma'lumotlar olingan:

| Korxona tartib raqami | Yillik yalpi daromad, mln.so'm | O'rtacha yillik narx, mln.so'm | |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| | | Asosiy fondlar | Aylanma vositalar |
| 1 | 203 | 118 | 105 |
| 2 | 63 | 28 | 56 |

| | | | |
|----|-----|-----|-----|
| 3 | 45 | 17 | 54 |
| 4 | 113 | 50 | 63 |
| 5 | 121 | 56 | 28 |
| 6 | 88 | 102 | 50 |
| 7 | 110 | 116 | 54 |
| 8 | 56 | 124 | 42 |
| 9 | 80 | 114 | 36 |
| 10 | 237 | 154 | 106 |
| 11 | 160 | 115 | 88 |
| 12 | 75 | 98 | 46 |

Topshiriq

7. Ko'p omilli chiziqli regressiya tenglamasini tuzing va uning parametrlarini iqtisodiy ma'nosini tushuntiring.
8. Elastiklikning xususiy koeffitsientlarini hisoblang.
9. Regressiyaning standartlashtirilgan koeffitsientlarini aniqlang.
10. Natija va omillar orasidagi bog'lanish kuchi haqida xulosa qiling.
11. Juft va xususiy korrelyatsiya hamda ko'p omilli korrelyatsiya koeffitsientlarini aniqlang.
12. Determinatsiya koeffitsienti va Fishenning umumiy F-kriteriysi asosida olingan tenglamani baholang.

9-misol.

Quyidagi jadvaldagi o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanishni sharxlab bering.

| | y | x_1 | x_2 | x_3 |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| y | 1 | 0,6 | 0,5 | 0,7 |
| x_1 | - | 1 | 0,04 | 0,03 |
| x_2 | - | - | 1 | 0,1 |
| x_3 | - | - | - | 1 |

10-misol.

Quyidagi jadvaldagi o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanishni sharxlab bering.

| | y | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| y | 1 | 0,65 | 0,6 | 0,5 | 0,03 |
| x_1 | - | 1 | 0,5 | 0,9 | 0,3 |
| x_2 | - | - | 1 | 0,3 | 0,2 |
| x_3 | - | - | - | 1 | 0,2 |
| x_4 | - | - | - | - | 1 |

MASALA VA MASHQLAR

5-MAVZU. EKONOMETRIK MODELLARNI BAHOLASH

Masalalar yechishga tavsiyalar

$$r_{xy}^2 = 0,982$$

$$F_{haqiqiy} = \frac{0,982}{1-0,982} \cdot (7-2) = 278.$$

Fisherning F-kriteriyasi jadval qiymatlari α , k_1 va k_2 parametrлarning mos qiymatlarida $F_{\alpha=0,05} = 6,61$ tashkil etadi. Bundan $F_{haqiqiy} > F_{jadv}$ shart bajarilganligini ko'ramiz. Demak qurilgan regressiya tenglamasining ma'noga ega ekanligi haqida xuolsa qilish mumkin.

Misolimizda regressiya koeffitsentining tasodifiy xatoligi

$$m_b = \sqrt{\frac{53}{10,857}} = 2,21$$

$$t_b = \frac{36,84}{2,21} = 16,67 \text{ ga teng}$$

Styudent t - kriteriyasi jadvalida $t_{jadv} = 2,57$ ga teng. Demak $t_b > t_{jadv}$ ya'ni $16,67 > 2,57$ shart bajariladi. Bundan regressiya koeffitsenti statistik ma'nodor deb xulosa qilish mumkinligi kelib chiqadi.

Regressiya tenglamasi parametrлarning topilgan qiymatlaridan foydalanib " a " va " b " parametrлarning ishonchlilik intervallarini topish mumkin.

$$\Delta_a = a \pm t_{jadv} \cdot m_a, \quad \Delta_b = b \pm t_{jadv} \cdot m_b.$$

$$36,84 \pm 2,57 \cdot 2,21 = 36,84 \pm 5,68,$$

$$31,16 \leq b \leq 42,52.$$

$$m_{\bar{y}_b} = \sqrt{53 \cdot \left(1 + \frac{1}{7} + \frac{(4 - 3,143)^2}{10,857} \right)} = 8,01.$$

$$\hat{y}_b = -5,79 + 36,84 \cdot 4 = 141,57.$$

$$141,57 \pm 2,57 \cdot 8,01 = 141,57 \pm 20,59.$$

$$120,98 \leq \hat{y}_b \leq 162,16.$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-misol.

Quyida berilgan korrelyatsion jadvallardagi ma'lumotlar bo'yicha $y_x = Ax^2 + Bx + C$ regressiya tanlanma tenglamasini va n_{yx} tanlanma korrelyatsion nisbatni toping.

| U | X | 0 | 4 | 6 | 7 | 10 | n_y |
|-----|-----|----|----|----|----|----|-------|
| 7 | | 19 | 1 | 1 | | | 21 |
| 13 | | 2 | 14 | | | | 16 |
| 40 | | | 3 | 22 | 2 | | 27 |
| 80 | | | | | 15 | | 15 |
| 200 | | | | | | 21 | 21 |

| | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|-----------|
| n_x | 21 | 18 | 23 | 17 | 21 | $n = 100$ |
|-------|----|----|----|----|----|-----------|

2-misol.

Quyida berilgan korrelyatsion jadvallardagi ma'lumotlar bo'yicha $\bar{y}_x = Ax^2 + Bx + C$ regressiya tanlanma tenglamasini va n_{yx} tanlanma korrelyatsion nisbatni toping.

| U | X | 0 | 4 | 5 | n_y |
|-------|----|----|----|----|-----------|
| 1 | 50 | 5 | 1 | 56 | |
| 35 | | 44 | | 44 | |
| 50 | | 5 | 45 | 50 | |
| n_x | 50 | 54 | 46 | | $n = 150$ |

3-misol.

Quyida berilgan korrelyatsion jadvallardagi ma'lumotlar bo'yicha $\bar{x}_y = Ay^2 + By + C$ regressiya tanlanma tenglamasini va n_{yx} tanlanma korrelyatsion nisbatni toping.

| U | X | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | n_y |
|-------|----|----|----|----|----|---|-----------|
| 10 | 20 | 5 | | | | | 25 |
| 11 | 7 | 15 | 3 | 1 | | | 26 |
| 20 | | 3 | 17 | 4 | | | 24 |
| 35 | | | 8 | 13 | 7 | | 28 |
| 50 | | | | 5 | 42 | | 47 |
| n_x | 27 | 23 | 28 | 23 | 49 | | $n = 150$ |

4-misol.

Quyida berilgan korrelyatsion jadvallardagi ma'lumotlar bo'yicha $\bar{x}_y = Ay^2 + By + C$ regressiya tanlanma tenglamasini va n_{yx} tanlanma korrelyatsion nisbatni toping.

| U | X | 6 | 30 | 50 | n_y |
|-------|----|----|----|----|----------|
| 1 | 15 | | | | 15 |
| 3 | 1 | 14 | | | 15 |
| 4 | | 2 | 18 | | 20 |
| n_x | 16 | 16 | 18 | | $n = 50$ |

5-misol.

Quyida berilgan korrelyatsion jadvallardagi ma'lumotlar bo'yicha $\bar{x}_y = Ay^2 + By + C$ regressiya tanlanma tenglamasini va n_{yx} tanlanma korrelyatsion nisbatni toping.

| U | X | 1 | 9 | 19 | n_y |
|---|---|---|---|----|-------|
| | | | | | |

| | | | | |
|-------|----|----|----|----------|
| 0 | 13 | | | 13 |
| 2 | 2 | 10 | | 12 |
| 3 | 1 | 1 | 23 | 25 |
| n_x | 16 | 11 | 23 | $n = 50$ |

6-misol.

Quyida berilgan korrelyatsion jadvallardagi ma'lumotlar bo'yicha $\bar{x}_y = Ay^2 + By + C$ regressiya tanlanma tenglamasini va η_{yx} tanlanma korrelyatsion nisbatni toping.

| U | x | 3 | 9 | 15 | n_y |
|-------|----|----|----|----|----------|
| 0 | 11 | | | | 13 |
| 2 | 3 | 10 | | | 12 |
| 3 | 1 | 2 | 23 | | 24 |
| n_x | 16 | 11 | 22 | | $n = 50$ |

7-misol.

Viloyatning 20ta fermasi bo'yicha quyidagi ma'lumotlar berilgan:

| Ko'rsatkich | O'rtacha qiymat | Variatsiya koeffitsienti |
|--|-----------------|--------------------------|
| Hosildorlik, ts/ga | 27 | 20 |
| 1ga ekin maydoniga berilgan o'g'it, kg | 5 | 15 |

Fisher F – kriteriysining haqiqiy qiymati 45ga teng.

Topshiriq

- Chiziqli determinatsiya koeffitsientini aniqlang.
- Chiziqli regressiya tenglamasini tuzing.
- Umumiyl elastiklik koeffitsientini.
- Beriladigan o'g'it miqdorini o'rtacha darajasi 10%ga oshirilganda kutilishi mumkin bo'lgan hosildorlik miqdorining ishonch oralig'ini 0,95 ehtimollik bilan aniqlang.

8-misol.

12ta tashkilot bo'yicha "u"(ming doll.) -savdo hajmini "x"(ming doll.)-reklama harajatlariga bog'liqligi quyidagicha ifodalangan:

Regressiya tenglamasi: $y = 10,6 + 0,6 \cdot x$

"x" bo'yicha o'rtacha chetlanish, x $\sigma_x = 4,7$

"u" bo'yicha qrtacha kvadratik chetlanish: $\sigma_y = 3,4$

Topshiriq

- Korrelyatsiya koeffitsientini aniqlang.
- Regressiya tenglamasini muximlilagini baholash uchun dispersion taxlil jadvalinituzing.
- Regressiya koeffitsientini baholash uchun standart hatoni toping.
- Styudent t-kriteriyasi orqali regressiya koeffitsientining muhimligini baholang.
- Regressiya koeffitsienti uchun ishonch oralig'ini 0,95 ehtimollik bilan toping.

9-misol. (36)

Mamlakatning 20ta hududi bo'yicha "u"(%) -ishsizlik darajasini "x"(avvalgi yilga nisbatan %)-ist'mol bahosi indeksiga bog'liqligi o'rganilgan. Berilgan ko'satkichlarning logarifmlari orasidagi korrelyatsiya koeffitsienti $r_{\ln x \ln y} = 0,8$. Ko'rsatkichlarni logarifmik qiymati quyidagi jadvalda berilgan:

| | | |
|--------------------------------|---------|---------|
| Ko'rsatkich | $\ln x$ | $\ln y$ |
| O'rtacha qiymati: | 0,6 | 1,0 |
| O'rtacha kvadratik chetlanish: | 0,4 | 0,2 |

Topshiriq

1. Ishsizlik darajasini iste'mol bahosi indeksiga bog'liqligining regressiya tenglamasini darajali funktsiyalar ko'rinishida yozing.

2. Regressiya modelida elastiklik koeffitsientini tavsiflab bering.

3. Determinatsiya koeffitsienti qiymatini aniqlang va uning ma'nosini tushuntiring.

10-misol.

Mamlakat tumanlari bo'yicha 2015 yil may oyi uchun quyidagi ma'lumatlar berilgan:

| Tumanlar | Jon boshiga istemol harajatlari, ming so'm, u | Jon boshiga pul daromadlari, ming so'm, x |
|-------------------|---|---|
| Shimoliy tumanlar | | |
| 1 | 596 | 913 |
| 2 | 417 | 1095 |
| 3 | 354 | 606 |
| 4 | 526 | 876 |
| 5 | 934 | 1314 |
| 6 | 412 | 593 |
| 7 | 525 | 754 |
| 8 | 367 | 528 |
| Janubiy tumanlar | | |
| 1 | 364 | 520 |
| 2 | 336 | 539 |
| 3 | 409 | 540 |
| 4 | 452 | 682 |
| 5 | 367 | 537 |
| 6 | 328 | 589 |
| 7 | 460 | 626 |
| 8 | 380 | 521 |
| 9 | 439 | 626 |
| 10 | 344 | 521 |
| 11 | 401 | 658 |
| 12 | 514 | 746 |

Topshiriq

1. Korrelyatsiya maydonini tuzing va bog'lanish shakli haqida gipotezani keltirib chiqaring.

2. Chiziqli, darajali, eksponentsal, yarimlogarifmik, teskari, giprbolik juft regressiya tenglamalarining parametrlarini hisoblang.

3. Korrelyatsiya va determinatsiya ko'rsatkichlari orqali bog'lanish zichligini baholang.
4. O'rtacha (umumiy) elastiklik koeffitsientini hisoblang.
5. Approksimatsiyaning o'rtacha xatoligi yordamida tenglama sifatini bag'olang.
6. Fisher kriteriysi yordamida regression modellashtirish natijalarini statistik ishonchlilagini baholang.
7. 4,5 va ushbu punktlarda hisoblangan ko'rsatkichlar qiymatlari asosida eng yaxshi regressiya tenglamasini tanlang.
8. Agar omil belgining bashorat qiymati uning o'rtachasidan 4%ga ortsa, natijaning kutilayotgan qiymatini hisoblang. Muximlik qiymati $\alpha = 0,05$ uchun bashorat qiymatining ishonch oralig'ini aniqlang.
9. Olingan natijalarni baholang, xulosani yozma shaklda ifodalang.

MASALA VA MASHQLAR

6-MAVZU. TENGLAMALAR TIZIMI KO'RINISHIDAGI EKONOMETRIK MODELLAR

Masalalar yechishga tavsiyalar

Modelni tuzish uchun 5ta hudud bo'yicha quyidagi ma'lumotlar berilgan bo'lsin:

| Xudud | u_1 | u_1 | x_1 | x_2 |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | 5 | 1 | 3 |
| 2 | 3 | 6 | 2 | 1 |
| 3 | 4 | 7 | 3 | 2 |
| 4 | 5 | 8 | 2 | 5 |
| 5 | 6 | 5 | 4 | 6 |
| O'rtachasi | 4 | 6,2 | 2,4 | 3,4 |

Modelning keltirilgan shakli:

$$\begin{cases} y_1 = \delta_{11}x_1 + \delta_{12}x_2 + u_1 \\ y_2 = \delta_{21}x_1 + \delta_{22}x_2 + u_2 \end{cases},$$

bu erda, u_1 va u_2 - modelning keltirilgan shakli tasodifiy xatoligi.

Modelni keltirilgan shaklining har bir tenglamasiga oddiy EKKU qo'llab (δ_{ij}) koeffitsientlarni aniqlaymiz.

Hisoblashlarni soddallashtirish uchun o'zgaruvchilarining o'rtacha darajalaridan chetlanishlaridan foydalanish mumkin, ya'ni $y = y - \bar{y}$ va $x = x - \bar{x}$. U holda modelning keltirilgan shaklidagi birinchi tenglamasi uchun normal tenglamalar tizimi quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{cases} \sum y_1 x_1 = \delta_{11} \sum x_1^2 + \delta_{12} \sum x_1 x_2 \\ \sum y_1 x_2 = \delta_{11} \sum x_1 x_2 + \delta_{12} \sum x_2^2. \end{cases}$$

Yuqoridagi misol ma'lumotlarida o'rtacha darajadan chetlanishlardan foydalanib quyidagi tenglamalar tizimini yozish mumkin.

$$\begin{cases} 6 = 5,2 \cdot \delta_{11} + 4,2 \cdot \delta_{12} \\ 10 = 4,2 \delta_{11} + 17,2 \delta_{12}. \end{cases}$$

Olingen tenglamalar tizimini echib modelning keltirilgan shaklining birinchi tenglamani olamiz.

$$y_1 = 0,82x_1 + 0,373x_2 + u_1.$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-misol.

Quyidagi pul bozori modelini:

$$R_t = a_1 + b_{11} \cdot M_t + b_{12} \cdot Y_t + \varepsilon_1,$$

$$Y_t = a_2 + b_{21} \cdot R_t + b_{22} \cdot I_t + \varepsilon_2,$$

bu erda:

R – foiz stavkasi; Y – YaIM; M – pul massasi; I - ichki investitsiya;
t - joriy davr.

1. identifikatsiyaning zaruriy va etarli shartlarini qo'llab identifikatsiyalanganligini aniqlang;
2. Model parametrlarini baholash usulini aniqlang.
3. Modelni keltirilgan shaklini yozing.

2-misol.

Quyidagi makroiqtisodiy modelni:

$$C_t = a_1 + b_{11} \cdot D_t + \varepsilon_{1t},$$

$$I_t = a_2 + b_{22} \cdot Y_t + b_{23} \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_{2t},$$

$$Y_t = D_t + T_t,$$

$$D_t = C_t + I_t + G_t,$$

bu erda:

C – iste'mol harajatlari;

Y – sof milliy maxsulot;

D – sof milliy daromad;

I - investitsiya;

T – bevosita soliqlar;

G – davlat xarajatlari;

t-joriy davr; t-1 – avvalgi davr.

1. identifikatsiyaning zaruriy va etarli shartlarini qo'llab identifikatsiyalanganligini aniqlang;
2. Model parametrlarini baholash usulini aniqlang.
3. Modelni keltirilgan shaklini yozing.

3-misol.

Quyidagi tarkibiy shakldagi modelni:

$$C_t = b_1 + b_2 \cdot S_t + b_3 P_t,$$

$$S_t = a_1 + a_2 \cdot R_t + a_3 \cdot R_{t-1} + a_4 t,$$

$$R_t = S_t + P_t,$$

bu erda:

C_t – t davrdagi shaxsiy iste'mol;

S_t – t davrdagi ish haqi;

P_t – t davrdagi foyda;

R_t - t davrdagi umumiylar;
 R_{t-1} - t-1 davrdagi umumiylar;
 $t-1$ - avvalgi davr.

1. identifikatsiyaning zaruriy va etarli shartlarini qo'llab identifikatsiyalanganligini aniqlang;
2. Model parametrlarini baholash usulini aniqlang.
3. Modelni keltirilgan shaklini yozing.

4-misol.

Quyidagi pul bozori modelini:

$$\begin{aligned} R_t &= a_1 + b_{11} \cdot M_t + b_{12} Y_t + \varepsilon_1, \\ Y_t &= a_2 + b_{21} \cdot R_t + b_{22} \cdot I_t + \varepsilon_2, \\ I_t &= a_3 + b_{33} R_t + \varepsilon_3, \end{aligned}$$

bu erda:

R – foiz stavkasi;

Y – YAIM; M – pul massasi;

I - ichki investitsiya.

1. identifikatsiyaning zaruriy va etarli shartlarini qo'llab identifikatsiyalanganligini aniqlang;
2. Model parametrlarini baholash usulini aniqlang.
3. Modelni keltirilgan shaklini yozing.

5-misol.

Quyidagi model berilgan:

$$\begin{aligned} S_t &= a_1 + b_{11} D_t + b_{12} M_t + b_{13} Un_t + \varepsilon_1, \\ C_t &= a_2 + b_{21} D_t + b_{22} S_t + b_{23} Un_{t-1} + \varepsilon_2, \\ D_t &= a_3 + b_{31} S_t + b_{32} C_{t-1} + b_{33} I_t + \varepsilon_3, \end{aligned}$$

bu erda:

S_t – t davrdagi ish haqi;

D_t – t davrdagi sof milliy daromad;

M_t – t davrdagi pul massasi;

C_t – t davrdagi iste'mol;

Un_t – t-1 davrdagi umumiylar;

Un_{t-1} – t-1 davrdagi ishsizlik darajasi;

I_t – t davrdagi investitsiya.

Topshiriq

1. Ushbu modelning tarkibiy ko'rsatkichlarini qaysi usul bilan baholash mumkin?
2. Modelning keltirilgan shaklini yozing.
3. Modelni birinchi va ikkinchi tarkibiy tenglamalarining ko'rsatkichlarini hisoblash usulini qisqacha tavsiflab bering.

6-misol.

Quyida ma'lum bir ekonometrik modelning ko'rsatkichlarini hisoblash natijalari keltirilgan.

Modelning tuzulmaviy shakli:

Modelning keltirilgan shakli:

$$\begin{aligned}Y_1 &= 2 + 4X_1 - 3X_2 + \nu_1, \\Y_2 &= 7,5 + 5X_1 + 8X_2 + \nu_2, \\Y_3 &= 4 + ???X_1 + ???X_2 + \nu_3.\end{aligned}$$

Topshiriq

- Modelning tarkibiy va keltirilgan shakllari ko'rsatkichlari qaysi usullar bilan olingan? Modelning tarkibiy ko'rsatkichlarini hisoblash uchun bevosita EKKUni qo'llash mumkinligini asoslab bering.
- Modelda tushirib qoldirilgan qiymatlarni o'rnnini to'ldiring.

7-misol.

Quyidagi model tuzilgan

$$\begin{aligned}Y_1 &= a_1 + b_2 Y_2 + c_1 X_1 + \varepsilon_1, \\Y_2 &= a_2 + b_1 Y_1 + c_2 X_2 + \varepsilon_2.\end{aligned}$$

Topshiriq

Quyidagilarni e'tiborga olgan holda tuzulmaviy ko'rsatkichlarni aniqlang:

$$\begin{aligned}\sum Y_1 X_1 &= 2600; \quad \sum Y_1 X_2 = 4350; \quad \sum Y_1 = 350; \quad \sum Y_2 = 25; \quad \sum X_1 = 750; \\ \sum X_2 &= 350; \quad \sum X_1^2 = 1200; \quad \sum X_2^2 = 1800; \quad \sum X_1 X_2 = 1500; \quad n = 30;\end{aligned}$$

hamda $Y_2 = 2X_1 + 3X_2$.

8-misol.

Quyidagi shartli ma'lumotlar berilgan:

| Yillar raqami | O'sish sur'ati | | | | | Ishsizlar %, X ₁ |
|------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| | Ish haqi, U ₁ | Narx, U ₂ | Daromad, U ₃ | Import bahosi, X ₂ | Iqtisodiy faol aholi, X ₃ | |
| 1 | 2 | 6 | 10 | 2 | 1 | 1 |
| 2 | 3 | 7 | 12 | 3 | 2 | 2 |
| 3 | 4 | 8 | 11 | 1 | 5 | 3 |
| 4 | 5 | 5 | 15 | 4 | 3 | 2 |
| 5 | 6 | 4 | 14 | 2 | 3 | 3 |
| 6 | 7 | 9 | 16 | 2 | 4 | 4 |
| 7 | 8 | 10 | 18 | 3 | 4 | 5 |

Topshiriq

Quyidagi ko'rinishdagi tuzilmaviy model ko'rsatkichlarini aniqlang:

MASALA VA MASHQLAR

7-MAVZU.

DAVRIY

QATORLARDA

EKONOMETRIK

MODELLASHTIRISH

Masalalar yechishga tavsiyalar

3-misol. *Trend parametrlarini hisoblash.*

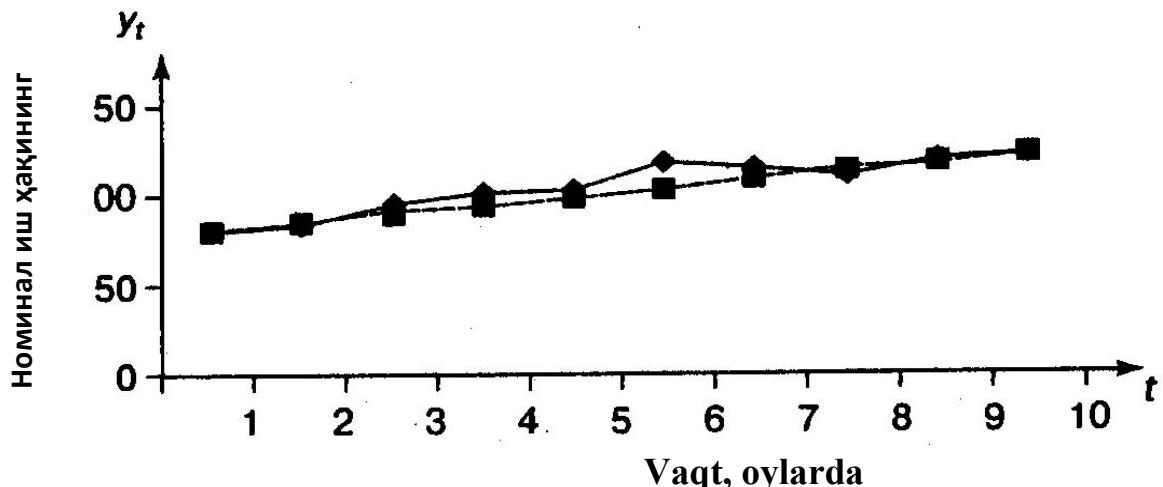
«N»-yilning 10 oyi nominal oylik ish haqining oylar bo'yicha «N-1»-yilning dekabr oyidagi darajasiga nisbatan foiz hisobida o'sish sur'ati haqidagi ma'lumotlar 8,5-jadvalda berilgan.

7.5-jadval.

«N»-yilning 10 oyi nominal oylik ish haqining oylar bo'yicha «N-1»-yilning dekabr oyidagi darajasiga nisbatan foiz hisobida o'sish sur'ati

| Oylar | Nominal oylik ish haqining o'sish sur'ati | Oylar | Nominal oylik ish haqining o'sish sur'ati |
|--------|---|----------|---|
| Yanvar | 82,9 | Iyun | 121,6 |
| Fevral | 87,3 | Iyul | 118,6 |
| Mart | 99,4 | Avgust | 114,1 |
| Aprel | 104,8 | Sentyabr | 123,0 |
| May | 107,2 | Oktyabr | 127,3 |

Berilgan vaqtli qatorni grafigini tuzamiz (8.3-rasm).



Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-misol.

Bank rahbariyati jismoniy shaxslarni bir necha yillik depozitlarining dinamikasini o'rganib chiqqan va quyidagi ma'lumotlarni olgan:

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|----|----|----|-------|
| Vaqt, yil | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Jami: |
| Jismoniy shahslar depozitlari, x | 2 | 6 | 7 | 3 | 10 | 12 | 13 | 53 |

Topshiriq

- Chiziqli trend tenglamasini tuzing va uning ko'rsatkichlarini izohlab bering.
- Chiziqli trend uchun determinatsiya koeffitsientini aniqlang.

3. Bank rahbariyati jismoniy shahslarning depozitlarining o'rtacha mutloq o'sishi 2,5 ming dollardan kam bo'lmasligini ta'kidladi. Siz olgan natijalar bilan yuqoridagi xulosa tasdiqlanadimi?

2-misol.

Viloyat xo'jaliklarida don ekinlarining hosildorligi haqida quyidagi ma'lumotlar mavjud:

| Yillar | Hosildorlik, ts/ga |
|--------|--------------------|
| 1 | 10,2 |
| 2 | 10,7 |
| 3 | 11,7 |
| 4 | 13,1 |
| 5 | 14,9 |
| 6 | 17,2 |
| 7 | 20,0 |
| 8 | 23,2 |

Topshiriq

1. Tanlangan trend tenglamasi turini asoslang.
2. Trend tenglamasi parametrlarini hisoblang.
3. Kelasi yil uchun don ekinlari hosildorligini bashoratlang.

3-misol.

Ishsizlik darajasi u_t (%) haqida 8 oylik ma'lumotlar berilgan.

| Oylar..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| U_t | 8,8 | 8,6 | 8,4 | 8,1 | 7,9 | 7,6 | 7,4 | 7,0 |
| | | | | | | | | |

Topshiriq

1. Qatorning darajalarini birinchi va ikkinchi tartibli avtokorrelyatsiya koeffitsientlarini aniqlang.
2. Trend tenglamasini tanlashni asoslang va uning parametrlarini aniqlang.
3. Olingan natijalarni izohlab bering.

4-misol.

Quyidagi vaqtli qator berilgan bo'lsin:

| t..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| x_t | 20 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 10 |

Shu bilan birga quyidagilar ham ma'lum

$$\sum x_t = 150, \quad \sum x_t^2 = 8100, \quad \sum_{t=2}^n x_t x_{t-1} = 7350.$$

Topshiriq

1. Qator darajalarining birinchi tartibli avtokorrelyatsiya koeffitsientlarini aniqlang.
2. O'rganilayotgan vaqtli qator tendentsiyaga ega yoki ega emasligini aniqlang.

5-misol.

Mamlakatning 5 yillik chakana savdo aylanmasi bo'yicha choraklar bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

| Chorak raqami | Tovar aylanmasi, avvalgi yilga nisbatan % hisobida | Chorak raqami | Tovar aylanmasi, avvalgi yilga nisbatan % hisobida |
|---------------|--|---------------|--|
| 1 | 100,0 | 11 | 98,8 |
| 2 | 93,9 | 12 | 101,9 |
| 3 | 96,5 | 13 | 113,1 |
| 4 | 101,8 | 14 | 98,4 |
| 5 | 107,8 | 15 | 97,3 |
| 6 | 96,3 | 16 | 102,1 |
| 7 | 95,7 | 17 | 97,6 |
| 8 | 98,2 | 18 | 83,7 |
| 9 | 104,0 | 19 | 84,3 |
| 10 | 99,0 | 20 | 88,4 |

Topshiriq

1. Vaqtli qator grafigini tuzing.
2. Vaqtli qator multiplikativ modelini tuzing.
3. O'rtacha mutloq hatolik va o'rtacha nisbiy chetlanish ko'rsatkichlari orqali model sifatini baholang.

6-misol.

Avstraliya va Belgiya mamlakatlarining 1991-2015 yillardagi eksport, import va tashqisavdo aylanmasini tavsiflovchi ma'lumotlar berilgan:

| Yil | Avstraliya, mln. shilling | | | Belgiya, mln. frank | | |
|------|---------------------------|--------|----------------------|---------------------|--------|----------------------|
| | Eksport | Import | Tashqi savdo aylanma | Eksport | Import | Tashqi savdo aylanma |
| 1991 | 44 | 43 | 87 | 202 | 209 | 411 |
| 1992 | 47 | 46 | 93 | 219 | 221 | 440 |
| 1993 | 51 | 51 | 102 | 239 | 248 | 487 |
| 1994 | 56 | 56 | 112 | 278 | 283 | 561 |
| 1995 | 62 | 63 | 125 | 306 | 305 | 611 |
| 1996 | 67 | 71 | 138 | 328 | 337 | 665 |
| 1997 | 72 | 74 | 146 | 352 | 351 | 703 |
| 1998 | 79 | 80 | 159 | 402 | 400 | 802 |
| 1999 | 95 | 91 | 186 | 483 | 474 | 957 |
| 2000 | 117 | 131 | 248 | 562 | 533 | 1095 |
| 2001 | 129 | 126 | 255 | 609 | 581 | 1190 |
| 2002 | 146 | 144 | 290 | 683 | 633 | 1316 |
| 2003 | 166 | 164 | 330 | 846 | 811 | 1657 |
| 2004 | 204 | 206 | 410 | 1116 | 1109 | 2225 |
| 2005 | 209 | 205 | 414 | 1065 | 1061 | 2126 |
| 2006 | 236 | 247 | 483 | 1266 | 1261 | 2527 |
| 2007 | 257 | 278 | 535 | 1474 | 1499 | 2973 |
| 2008 | 281 | 280 | 561 | 1540 | 1570 | 3110 |
| 2009 | 328 | 332 | 660 | 1798 | 1866 | 3664 |
| 2010 | 366 | 386 | 752 | 2026 | 2125 | 4151 |

| | | | | | | |
|------|-----|-----|------|------|------|------|
| 2011 | 405 | 419 | 824 | 2286 | 2357 | 4643 |
| 2012 | 431 | 412 | 843 | 2640 | 2694 | 5334 |
| 2013 | 450 | 434 | 884 | 2924 | 2864 | 5788 |
| 2014 | 498 | 496 | 994 | 3337 | 3277 | 6614 |
| 2015 | 549 | 547 | 1096 | 3479 | 3379 | 6858 |

Topshiriq

1. Har bir qatorning dinamikasi grafigini chizing.
2. Turli shakldagi trendlar parametrlarini hisoblang.
3. Har bir trend sifatini approksimatsiyaning o'rtacha hatoligi, chetlanishning chiziqli avtokorrelyatsiya koeffitsienti orqali baholang.
4. Trendlarning statistik muximligini F- kriteriy orqali, trend parametrlari muximligini t-kriteriy orqali baholang.
5. Trendni eng yaxshi shaklini tanlang va u bo'yicha 2018 yilga bashorat qiling.
6. Bashorat hatoligini baholang va muximlik darajasi 0,05 uchun bashoratning ishonch oralig'ini tuzing.

7-misol.

2004-2009 yillar uchun choraklar bo'yicha eksport hajmi haqida ma'lumotlar berilgan.

| Chorak raqamlari | Eksport, mln. doll. | Chorak raqamlari | Eksport, mln. doll. |
|------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| 1 | 4087 | 13 | 6975 |
| 2 | 4737 | 14 | 6891 |
| 3 | 5768 | 15 | 7527 |
| 4 | 6005 | 16 | 7971 |
| 5 | 5639 | 17 | 5875 |
| 6 | 6745 | 18 | 6140 |
| 7 | 6311 | 19 | 6248 |
| 8 | 7107 | 20 | 6041 |
| 9 | 5741 | 21 | 4626 |
| 10 | 7087 | 22 | 6501 |
| 11 | 7310 | 23 | 6284 |
| 12 | 8600 | 24 | 6707 |

Topshiriq.

1. Vaqtli qator grafigini tuzing.
2. Vaqtli qatorning additiv va multiplikativ modellarini tuzing.
3. Xar bir modelni o'rtacha mutloq hatolik va o'rtacha nisbiy chetlanish ko'rsatkichlari orqali model sifatini baholang. Eng yaxshi modelni tanlang.

MISOL VA MASALALAR

8-MAVZU. AMALIY EKONOMETRIK MODELLAR

Masalalar yechishga tavsiyalar

1-misol.

Quyidagi jadvalda firma xizmatchilarining oylar bo'yicha ish haqi fondi pul birligida berilgan.

| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Y _t | 252,0 | 253,0 | 254,2 | 255,3 | 256,5 |

Ish haqi fondining 6 - oy bashorat qiymatini aniqlash uchun o'rtacha mutloq qo'shimcha o'sishni qo'llash o'rinni ekanligiri asoslang.

Echimi:

Zanjirli mutloq qo'shimcha o'sish qiymatlarini aniqlaymiz:

$$\Delta Y_2 = Y_2 - Y_1 = 253 - 252 = 1$$

$$\Delta Y_3 = Y_3 - Y_2 = 254,2 - 253,0 = 1,2$$

$$\Delta Y_4 = Y_4 - Y_3 = 255,3 - 254,2 = 1,1$$

$$\Delta Y_5 = Y_5 - Y_4 = 256,5 - 255,3 = 1,2$$

Zanjirli mutloq qo'shimcha o'sish 1 dan 1,2 gacha o'zgaradi, ularning o'zgarishi bir xilda. Bu o'zgarish firma ish haqi fondining oylar bo'yicha dinamikasi chiziqli o'zgarishga ega ekanligini ko'rsatadi. Shuning uchun Y₆ ning bashorat qiymatini o'rtacha mutloq qo'shma o'sish ($\hat{\Delta}Y$)ni qo'llab aniqlash o'rinni.

$$\hat{\Delta}Y = (\bar{Y}_5 - \bar{Y}_1) / (n-1) = (256,5 - 252) / (5-1) = 1,125, \quad \hat{Y} = \bar{Y}_5 + \hat{\Delta}Y = 256,5 + 1,125 = 257,625.$$

2-misol.

Firma xodimlarining oylar bo'yicha ish haqi fondi dinamikasi 5 oy davomida taxminan o'zgarmas o'sish sur'atlarida o'zgarib borgan. 1- oyda ish haqi fondi 252 pul birligini, 5 – oyda esa – 256,5 pul birligini tashkil etgan. Firma xodimlarining 6-oy ish haqi fondini o'rtacha o'sish sur'atini qo'llab aniqlang.

Echimi:

Misol shartiga asosan 5 oy davomida ish haqi fondi o'zgarmas o'sish sur'ati bilan o'zgarib borgan. Shuning uchun 6 – oy ish haqi fondining bashorat qiymatini o'rtacha o'sish sur'atini qo'llab aniqlash mumkin.

O'rtacha o'sish sur'ati quyidagidan iborat:

$$\bar{T} = (y_n / y_1)^{1/(n-1)} \cdot 100\%,$$

$$\bar{T} = (y_5 / y_1)^{1/4} \cdot 100\% = (256,5 / 252)^{1/4} \cdot 100\% = 100,44\%$$

Shunday qilib, firma xodimlarining ish haqi fondining bashorat qiymati:

$$\tilde{y}_6 = y_5 \cdot \bar{T} = 256,5 \cdot 100,44\% = 257,6 \text{ pul birligiga teng.}$$

Mustaqil ishlab uchun masalalar

1. $y=6x^{0,65}$ ishlab chi'karish funktsiyaning o'rtacha va limit samaradorligini toping, hamda ularni resurs $x = 10$ kiymatida ta'kkoslangu.

2. $y=6x^{0,65}$ ishlab chi'karish funktsiyasi uchun ishlab chi'karishning xarajatlar o'zgarishiga nisbatan elastiklikligini hisoblang.

3. $y=5x_1^{0,4} x_2^{0,3}$ ishlab chikarish funktsiyasi uchun ishlab chikarishning harajatlar o'zgarishiga nisbatan elastikligini hamda ishlab chikarish elastikligini hisoblang.

4. $y=5x_1^2+5x_1x_2$ funktsiyani birjinsligini tekshiring va proportsionallik darajasini toping.

5. $y=x_1^{1/3} \cdot x_2^{2/3}$ ishlab chikarish funktsiyaning proportsionallik darajasini tekshiring.

6. $y=x_1^{0,75} + x_2^{0,25}$ ishlab chikarish funktsiyasi hamda $w=11x_1+9x_2$ harajatlar funktsiyasi berilgan. (4;5) nuqtada ortacha va limit harajatlarni toping.

7. $y = a_0 x_1^{a_1} x_2^{a_2}$ Cobb-Duglas funktsiyasi berilgan. Berilgan funktsiya uchun A_1, A_2, M_1, M_2 larni hisoblang.

8. $y=a_0+a_1x_1+a_2x_2$ chiziqli ishlab chikarish funktsiyasi uchun A_1, A_2, M_1, M_2 larni hisoblang.

9. Cobb-Duglas funktsiyasi va $y= a_1x_1+ a_2x_2$ chiziqli ishlab chikarish funktsiyasi uchun $E_1(x), E_2(x)$ va $E(x)$ elastikliklarini hisoblang.

10. Cobb – Duglas funktsiyasi uchun resurslarni almashtirish limit normasi aniqlansin.

11. Korxona to'rtta tarmokdan iborat: ishlab chikarish vektori va to'fri harajatlar koefitsientlari matritsasi kuyidagicha bo'lsa

$$\bar{x} = \begin{pmatrix} 400 \\ 300 \\ 250 \\ 300 \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 0,25 & 0,10 & 0,24 & 0,25 \\ 0,20 & 0,15 & 0,36 & 0,17 \\ 0,15 & 0,20 & 0,20 & 0,15 \\ 0,30 & 0,15 & 0,20 & 0,15 \end{pmatrix}.$$

Tarmoqdan tashkarida foydalanish uchun mo'ljallangan yakuniy istemol hajmi vektorini toping.

12. Korxona uch turdag'i xom ashayidan uch turdag'i mahsulot ishlab chikaradi, ishlab chikarish ko'rsatkichlari jadvalda keltirilgan.

| Xom ashayoturlari | Maxsulot turi bo'yicha hom ashayot harajatlari, ofirligi. mahsulot/birligi. | | | | Hom ashayozahirasi, ofirlilik. birligi |
|-------------------|---|----|---|------|--|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | 5 | 12 | 7 | 2350 | |
| 2 | 10 | 6 | 8 | 2060 | |
| 3 | 9 | 11 | 4 | 2270 | |

Berilgan xom ashayozahirasidan foydalanib har bir turdag'i mahsulot ishlab chikarish hajmini toping.

13. 12-misol shartlarida, tarmoqlar bo'yicha yakuniy istimol mos ravishda 30, 10 va 50 foizga orttirilganda har bir tarmoq bo'yicha yalpi ishlab chikarish hajmi o'sishini aniqlang. Masalani teskari matritsa usuli va Gauss metodi bilan eching.

14. Leontev modeliga masala. Noishlab chikarish istemoli vektori $C = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ va tarmokläraro balans matritsasi $A = \begin{pmatrix} 1/3 & 1/6 \\ 1/2 & 1/4 \end{pmatrix}$ berilgan. Berilgan istemol vektorini ta'minlovchi yalpi ishlab chikarish vektorini toping.
15. Leontev modeli $\begin{pmatrix} 2/5 & 1/5 \\ 1/3 & 1/3 \end{pmatrix}$ matirtsa bilan berilgan bo'lsin. Uni samaradolr ekanligini aniqlang. $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$ yalpi ishlab chikarish bo'lsin. Noishlab chikarish vektori kanday bo'ladi ?
- 16 $D = 40 - 2p$ talab funktsiyasi uchun $r = 4$ bo'lganda narx bo'yicha talab elastikligini toping.
17. Mahsulotga talab $D(P) = 100 - 3P$ formula bilan aniqlagan bo'lsin. Mahsulot narhi $R = 20$ pul birligi bo'lganda talab elastikligini toping
18. Mahsulot tannarxi S va uni ishlab chikarish hajmi Q orasidagi boylanish $C = 50 - 0,5Q$ formula orkali ifodalan bo'lsin.
Mahsulot ishlab chikarish hajmi $Q = 30$ pul.birligi bo'lganda tannaraxning elastikligini topish talab etiladi.
19. Dunyo bozorida neftning r narx bo'yicha uzoq muddatli talab D va taklif S funktsiyalari mos ravishda kuyidagi ko'rinishda berilgan bo'lsin
 $D = 30 - 0,9p, \quad S = 16 + 1,2p.$
Muvozanat nuqtasida talab elastikligini toping. Bozorda neftga taklif 25%ga kamayganda muvozanat bahosi va talab elastikligi kanday o'zgaradi.
20. r narx bo'yicha D talab va S taklif funktsiyalari mos ravishda kuyidagi tenglamalar bilan ifodalansin
 $D = 9 - p, \quad S = 1 + p.$
Muvozanat narxda talab va taklif elastikligini, hamda narx 10%ga oshganda foyda o'zgarishini (foizlarda) toping.
21. Iktisodiy jarayonni ifodalovi differentsial tenglama echimida k parametrning 0,1,2,3 va -1,-2,-3 kiymatlarida echimning ko'rinishlarini yozing va muvozanat holatga kaytish jarayonini tavsiflab bering.
22. O'rgimchak to'risimon modelda talab va taklif funktsiyalari mos ravishda $D(t) = -50 + 20p(t), \quad S(t) = 10 + 40p(t-1)$ ko'rinishda bo'lsin. Muvozanat bahosini va muvozanat ishlab chikarish hajmini toping.
23. Talab va taklif funktsiyalari $D(t) = -5 + 10p(t), \quad S(t) = 10 + 20p(t-1)$ bo'lganda ihtiyyoriy t uchun rekkurent formulani toping.

24. Bozorda talab va taklif funktsiyalari mos ravishda kuyidagicha bo'lsin: $D(t) = 15 - 12p(t)$, $S(t) = 12 + 5p(t - 1)$. P(t) narx uchun rekkurent tenglamani, $P_0=10$ bo'lganda ihtiyyoriy t uchun rekkurent formulani toping.
25. Avvalgi misolda berilgan talab va taklif funktsiyalari uchun ihtiyyoriy t uchun talab va taklif mi'dorini ani'lang.
26. O'rgimchak to'risimon modelda talab funktsiyasi $D(t) = 3p(t)$, taklif funktsiyasi $S(t) = 5p(t - 1)$ va $P_0=1$ bo'lganda ba'ho ishlab chi'karish dinamikasini grafik ko'rinishda tasvirlang. Muvozanat ba'ho va ishlab chi'karish hajmi kanday bo'ladi? Muvozanat tur'un bo'ladimi?
27. Ikki tarmo'ki ishlab chi'karish modelida birinchi tarmo'k 1 so'mlik ma'sulot ishlab chi'karish uchun 0,55 so'mlik ikkinchi tarmo'kning ma'slotidan sarflaydi, ikkinchi tarmo'k esa 1 so'mlik ma'sulot ishlab chi'karish uchun birinchi tarmo'kning 0,25 so'mlik ma'slotidan sarflaydi. Rejalahtirilgan ichki iste'moldan tashkari yana birinchi tarmo'k 25 mln. so'mlik, ikkinchi tarmo'k esa 15 mln so'mlik ma'sulotni tashki bozorga sotish rejalahtirilgan. Rejani amalga oshirish uchun har bir tarmo'k kanchadan ma'sulot ishlab chi'karishi zarur?

MASALA VA MISOLALAR

9-MAVZU. IQTISODIY KO'RSATKICHLARNI PROGNOZLASHDA EKONOMETRIK MODELLARDAN FOYDALANISH

Masalalar yechishga tavsiyalar

1-misol.

Quyidagi jadvalda firma xizmatchilarining oylar bo'yicha ish haqi fondi pul birligida berilgan.

| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Y _t | 252,0 | 253,0 | 254,2 | 255,3 | 256,5 |

Ish haqi fondining 6 - oy bashorat qiymatini aniqlash uchun o'rtacha mutloq qo'shimcha o'sishni qo'llash o'rini ekanligiri asoslang.

Echimi:

Zanjirli mutloq qo'shimcha o'sish qiymatlarini aniqlaymiz:

$$\Delta Y_2 = Y_2 - Y_1 = 253 - 252 = 1$$

$$\Delta Y_3 = Y_3 - Y_2 = 254,2 - 253,0 = 1,2$$

$$\Delta Y_4 = Y_4 - Y_3 = 255,3 - 254,2 = 1,1$$

$$\Delta Y_5 = Y_5 - Y_4 = 256,5 - 255,3 = 1,2$$

Zanjirli mutloq qo'shimcha o'sish 1 dan 1,2 gacha o'zgaradi, ularning o'zgarishi bir xilda. Bu o'zgarish firma ish haqi fondining oylar bo'yicha dinamikasi chiziqli o'zgarishga ega ekanligini ko'rsatadi. Shuning uchun Y_6 ning bashorat qiymatini o'rtacha mutloq qo'shma o'sish ($\hat{\Delta}Y$)ni qo'llab aniqlash o'rini.

$$\Delta \hat{Y} = (Y_5 - Y_1) / (n-1) = (256,5 - 252) / (5-1) = 1,125, \quad \hat{Y} = Y_5 + \Delta \hat{Y} = 256,5 + 1,125 = 257,625.$$

2-misol.

Firma xodimlarining oylar bo'yicha ish haqi fondi dinamikasi 5 oy davomida taxminan o'zgarmas o'sish sur'atlarida o'zgarib borgan. 1- oyda ish haqi fondi 252 pul birligini, 5 – oyda esa – 256,5 pul birligini tashkil etgan. Firma xodimlarining 6-oy ish haqi fondini o'rtacha o'sish sur'atini qo'llab aniqlang.

Echimi:

Misol shartiga asosan 5 oy davomida ish haqi fondi o'zgarmas o'sish sur'ati bilan o'zgarib borgan. Shuning uchun 6 – oy ish haqi fondining bashorat qiymatini o'rtacha o'sish sur'atini qo'llab aniqlash mumkin.

O'rtacha o'sish sur'ati quyidagidan iborat:

$$\bar{T} = (y_n / y_1)^{1/(n-1)} \cdot 100\%,$$

$$\bar{T} = (y_5 / y_1)^{1/4} \cdot 100\% = (256,5 / 252)^{1/4} \cdot 100\% = 100,44\%$$

Shunday qilib, firma xodimlarining ish haqi fondining bashorat qiymati:

$$\tilde{y}_6 = y_5 \cdot \bar{T} = 256,5 \cdot 100,44\% = 257,6 \text{ pul birligiga teng.}$$

3-misol

Firmanın ishlab chiqarish bo'yicha 8 oylik ma'lumotlari asosida:

- $y_t = a_0 + a_1 t$... chiziqli trendning a_0 va a_1 koeffitsientlarini va bir oy oldinga bashorat ko'rsatkichini;
- $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ parabolik trendning a_0, a_1, a_2 koeffitsientlarini va bir oy oldinga bashorat ko'rsatkichilarini hisoblang.

Echimi

Chiziqli va parabolik trendlarning koeffitsientlarini hisoblash uchun normal tenglamalar sistemasidan olingan ifodalardan foydalanamiz.

Kordinata boshi (t')ni ko'chiramiz va zarur bo'lgan hisoblashlarni amalga oshirib berilgan va hisoblangan ma'lumotlarni jadvalga kiritamiz.

3. Chiziqli trend.

| Nº | t' | y_t | $(t')^2$ | $y_t \cdot t'$ |
|------|------|-------|----------|----------------|
| 1 | -7 | 3423 | 49 | -23961 |
| 2 | -5 | 3321 | 25 | -16605 |
| 3 | -3 | 3210 | 9 | -9630 |
| 4 | -1 | 3122 | 1 | -3122 |
| 5 | 1 | 3034 | 1 | 3034 |
| 6 | 3 | 2940 | 9 | 8820 |
| 7 | 5 | 2845 | 25 | 14225 |
| 8 | 7 | 2739 | 49 | 19173 |
| jami | 0 | 24634 | 168 | -8066 |

Chiziqli trend koeffitsientlari qiymatini (10.4) formulani qo'llab hisoblaymiz.

$$\begin{cases} a_0 = \sum y_t / n = 24634 / 8 = 3079,25; \\ a_1 = \sum y_t \cdot t / \sum (t')^2 = -8066 / 168 = -48,01. \end{cases}$$

Shunday qilib, $t=0$ da qator darajasining o'rtacha qiymati 3079,25 ni tashkil etadi, mahsulot ishlab chiqarishning o'rtacha oylik o'zgarishi - 48,01 ni tashkil etadi, ya'ni o'rtacha oylik ishlab chiqarish 48,01 ga kamayadi.

Hisoblangan koeffitsientlarni chiziqli trendga qo'yib quyidagiga tenglamaga ega bo'lamiz:

$$\tilde{y}_t = 3079,25 - 48,01 \cdot t'.$$

Hosil bo'lgan tenglamaga ko'ra 9 – oy uchun ko'rsatkichning bashorat qiymati quyidagiga teng bo'ladi:

$$\tilde{y}_9 = 3079,25 - 48,01 \cdot 9 = 2647,16.$$

4. Parabolik trend.

| t | t' | y_t | $(t')^2$ | $y_t t'$ | $(t')^3$ | $(t')^4$ | $(y_t(t'))^2$ |
|------|------|-------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| 1 | -7 | 3423 | 49 | -23961 | -343 | 2401 | 167727 |
| 2 | -5 | 3321 | 25 | -16605 | -125 | 625 | 83025 |
| 3 | -3 | 3210 | 9 | -9630 | -27 | 81 | 28890 |
| 4 | -1 | 3122 | 1 | -3122 | -1 | 1 | 3122 |
| 5 | 1 | 3034 | 1 | 3034 | 1 | 1 | 3034 |
| 6 | 3 | 2940 | 9 | 8820 | 27 | 81 | 26460 |
| 7 | 5 | 2845 | 25 | 14225 | 125 | 625 | 71125 |
| 8 | 7 | 2739 | 49 | 19173 | 343 | 2401 | 134211 |
| Jami | 0 | 24634 | 168 | -8066 | 0 | 6216 | 517594 |

Parabolik trend koeffitsientlarini (10.5) formula bilan hisoblaymiz.

$$a_0 = 3077,05; \quad a_1 = -48,01; \quad a_2 = 0,105.$$

Natijada parabolik trend tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\hat{y}_t = 3077,05 - 48,01 \cdot t' + 0,105(t')^2.$$

9-oy uchun ko'rsatkichning bashorat qiymati quyidagiga teng:

$$\hat{y}_9 = 3077,05 - 48,01 \cdot 9 + 0,105 \cdot 9^2 = 2653,47.$$

Mustaqil ishlash uchun misollar

1. Jadvalda firmaning bir oylik savdo hajmi (pul birligida) berilgan.

| t | y_t | t | y_t | t | y_t | t | y_t |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 1 | 70 | 4 | 71 | 7 | 23 | 10 | 73 |
| 2 | 66 | 5 | 79 | 8 | 82 | 11 | 75 |
| 3 | 65 | 6 | 76 | 9 | 84 | 12 | 82 |

$t = 5$ va $t = 7$ darajalarning anamalligini tekshiring.

2. Yilning oylari bo'yicha korxonaning daromad solig'i (mln. so'm hisobida) miqdori dinamikasi jadvalda berilgan.

| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|---|---|---|---|---|---|
|-----|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| y _t | 125,0 | 126,5 | 127,6 | 128,2 | 129,0 | 131,1 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

Korxona daromad solig'ining ettinchi oy uchun bashorat qiymatini qaysi formula bilan (mutloq o'sish, o'sish sur'ati, qo'shimcha o'sish sur'ati) aniqlash mumkinligini asoslang va bashorat qiymatni aniqlang.

3. Soliq turi tushumlari bo'yicha 9 oylik ma'lumotlar asosida:

- $y_t = a_0 + a_1 t \dots$ chiziqli trendning a_0 va a_1 koeffitsientlarini va 10- oyga bashorat ko'rsatkichini;

- $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ parabolik trendning a_0, a_1, a_2 koeffitsientlarini va 10 oyga bashorat ko'rsatkichini hisoblang.

Chiziqli trend.

| Nº | t' | y_t | $(t')^2$ | $y_t \cdot t'$ |
|------|------|-------|----------|----------------|
| 1 | -4 | 3423 | | |
| 2 | -3 | 3321 | | |
| 3 | -2 | 3210 | | |
| 4 | -1 | 3122 | | |
| 5 | 0 | 3034 | | |
| 6 | 1 | 2940 | | |
| 7 | 2 | 2845 | | |
| 8 | 3 | 2739 | | |
| 9 | 4 | 2741 | | |
| jami | 0 | 27375 | | |

Parabolik trend.

| t | t' | y_t | $(t')^2$ | $y_t t'$ | $(t')^3$ | $(t')^4$ | $(y_t (t')^2)$ |
|------|------|-------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| 1 | -4 | 3423 | | | | | |
| 2 | -3 | 3321 | | | | | |
| 3 | -2 | 3210 | | | | | |
| 4 | -1 | 3122 | | | | | |
| 5 | 0 | 3034 | | | | | |
| 6 | 1 | 2940 | | | | | |
| 7 | 2 | 2845 | | | | | |
| 8 | 3 | 2739 | | | | | |
| 9 | 4 | 2741 | | | | | |
| jami | 0 | 27375 | | | | | |

4. Jadvalda maxsulot ishlab chiqarish hajmining choraklar bo'yicha pul ko'rinishdagi ma'lumotlari (mln. so'm hisobida) berilgan.

| Chorak | 1-chorak 2008 y. | 2-chorak 2008 y. | 3-chorak 2008 y. | 4-chorak 2008 y. | 1-chorak 2009 y. | 2-chorak 2009 y. |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| y _t | 18,19 | 19,05 | 19,38 | 20,00 | 20,25 | 21,04 |

2009 yil 3-chorakdagi ishlab chiqarish hajmini o'rtacha qo'shimcha o'sish dinamika ko'rsatkichi asosida aniqlang.

5. Bankning choraklar bo'yicha foiz stavkalarining dinamikasi jadvalda berilgan.

| Chorak | 1-chorak 2008 y. | 2-chorak 2008 y. | 3-chorak 2008 y. | 4-chorak 2008 y. | 1-chorak 2009 y. | 2-chorak 2009 y. | 3-chorak 2009 y. | |
|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------|
| t | y _t | 8,1 | 9,5 | 9,8 | 10,0 | 12,2 | 12,4 | 12,8 |

O'rtacha o'sish sur'ati dinamika ko'rsatkichi asosida 2009 yil 4-chorak bashorat foiz stavkasini aniqlang.

6. Quyidagi jadvalda firmanın xizmat ko'rsatish sohasida band bo'lganlarning oylik dinamikasini tavsiflovchi davriy qator berilgan.

| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| y _t | 34 | 36 | 39 | 44 | 52 | 55 | 59 | 65 | 67 | 73 | 82 | 86 | 92 | 93 | 98 |

- qatorning o'zgarish tendentsiyasi chiziqli model bo'yicha deb faraz qilgan holda $y_t = a_0 + a_1 t$ trend koeffitsientlarini toping va 16-oy uchun bashorat ko'rsatkichini hisoblang;
- qatorning o'zgarish tendentsiyasi parabolik model bo'yicha deb faraz qilgan holda $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ trend koeffitsientlarini toping va 16-oy uchun bashorat ko'rsatkichini hisoblang.

7. Quyidagi birinchi jadvalda savdo korxonasining kunlik tushumlari miqdori bo'yicha ma'lumotlar mln. so'm hisobida berilgan.

| Oy | 01.03 | 02.03 | 03.03 | 04.03 | 05.03 | 06.03 | 07.03 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| y _t | 268 | 267 | 258 | 262 | 254 | 257 | 263 |

Ikkinchi jadvalda esa yuqorida ko'rsatkichni 1 va 2-modellarda hisoblangan bashorat qiymatlari keltirilgan.

| t | y _t | | |
|---|----------------|---------|---------|
| | | 1-model | 2-model |
| 1 | 275 | | 260 |
| 2 | 253 | | 275 |
| 3 | 250 | | 253 |
| 4 | 269 | | 278 |
| 5 | 253 | | 263 |
| 6 | 248 | | 251 |
| 7 | 250 | | 269 |

Modul bo'yicha o'rtacha nisbiy xatolik asosida 1 va 2- modellarning aniqlik darajalarini taqqoslang va qaysi model aniqroq ekanligi haqida xulosa qiling.

II.MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI

Mustaqil ta'limning shakli va mazmuni

“Ekonometrika asoslari” fani bo‘yicha talabaning mustaqil ishi shu fanni o‘rganish jarayonining tarkibiy qismi bo‘lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to‘la ta’minlangan.

Talabalar auditoriya mashg‘ulotlarida pedagog-xodimlarning ma’ruzasini tinglaydilar, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarida masalalar yechadilar. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o‘rganish maqsadida qo‘srimcha adabiyotlarni o‘qib referatlar va loyiha ishlari tayyorlaydi hamda mavzu bo‘yicha professor o‘qituvchi tomonidan brilgan mustaqil ish va testlarni yechadi. Mustaqil ta’lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Uyga vazifalarни bajarish, qo‘srimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o‘rganish, kerakli ma’lumotlarni izlash va ularni topish yo‘llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma’lumotlar to‘plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to‘garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma’ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Shuning uchun ham mustaqil ta’limsiz o‘quv faoliyati samarali bo‘lishi mumkin emas.

Birinchi oraliq nazorat jarayonida talabalar:

1. Respublikamizda nashr etilgan adabiyotlarni o‘rganib, uni referat(esse) shaklida taqdim etadilar.
2. Fan bo‘yicha respublikamizdagи muammoli vaziyatni ifodalovchi keys echish

Ikkinci oraliq nazorat uchun esa:

1. xorijiy adabiyotlarni o‘rganib, referat tayyorlaydilar yoki esse yozadilar.
2. Fan bo‘yicha xorij yoki global miqyosda muammoli vaziyatni ifodalovchi keys echish

Referat (lotinchcha **refero-** axborot beryapman) — biror ilmiy asar, o‘qilgan kitob, maqola kabilar mazmunining qisqacha yozma yoki og‘zaki bayoni, o‘rganilgan ilmiy masalaning natijasi haqidagi axborot, tegishli adabiyot va boshqa manbalar sharhini o‘z ichiga olgan ma’lum mavzudagi doklad hisoblanadi.

| Oraliq baholash | | | Maksimal ball | O’tkazish vaqtি |
|-----------------|---|---|---------------|---|
| Nº | Oraliq nazorat (20 ball) | MT (14 ball) | 34 | Semestr davomida |
| 1 | Oraliq nazorat ma’ruza darslarida aktivligi, mashg‘ulot daftarlарining yuritilish holatini e’tiborga olish va oraliq nazorat ishining baholanishi orqali amalga oshiriladi. (10 ball) | Respublikamizda nashr etilgan adabiyotlar sharhi ifodalangan referat 2 ball; Keys stadi topshiriqlarini bajarish 3 ball | 15 | 1-oraliq davomida (semester-ning 1-9 haftasi) |
| 2 | Oraliq nazorat ma’ruza darslarida aktivligi, mashg‘ulot daftarlарining yuritilish holatini e’tiborga olish va oraliq nazorat ishining baholanishi orqali amalga oshiriladi. (10 ball) | xorijiy adabiyotlar sharhi ifodalangan referat 3 ball; Keys stadi topshiriqlarini bajarish 6 ball | 19 | 2-oraliq davomida (semestrning 10-18 haftasi) |

JORIY NAZORAT

Joriy nazoratga ajratilgan ballarning mustaqil ishlash uchun semestr davomida 16 ball ajratilgani bu mustaqil ishni katta mas'uliyat bilan bajarilishini hisobga olib, talabalarni kichik guruhlarda loyiha ishi (Assignment)ni bajarishini rejalashtiramiz.

| Joriy baholash | Maksimal ball | O'tkazish vaqtি |
|---|---|------------------------|
| JORIY NAZORAT (20 BALL) | MT (16 BALL) | |
| Joriy nazorat darslarga aktiv ishtiroki va o'zlashtirish darajasi, mashg'ulot daftalarining yuriti-lish holati va mavzular bo'yicha vazifalarining bajarilishini e'ti-borga olish orqali amalgalashiriladi. | Kichik guruhlarda loyiha ishini (assignment) tanlash, maqsad, vazifalarni belgilash, natijani ilmiy taxmin qilish, reja tuzish, unda qatnashadigan talabalarning vazifasini aniqlash, axborotlar, ma'lumotlar to'plash. Loyihani (assignment) bajarish, hisobot, taqdimot tayyorlash va uning muhokamasini o'tkazish 16 ball . | 36 Semestr davomida |

Mustaqil ishni bajarish mazmuni bo'yicha baholash mezoni va ko'rsatkichlari (1-oraliq nazorat)

| M E Z O N L A R | Maksimal ball |
|--|---------------|
| Fan bo'yicha respublikamizda nashr etilgan adabiyotlar sharhi yozilgan referat | |
| 1. Adabiyot mazmunini qisqa, aniq, lo'nda ifodalanishi | 1 |
| 2. Boshqa adabiyot bilan taqqoslab berilgan fikr | 1 |
| Jami | 2 |
| Fan bo'yicha respublikamizdagi muammoli vaziyatni ifodalovchi keys echish | |
| 1. Tanlangan muammo va uning dolzarbligi | 1 |
| 2. Keysni echish uchun tanlangan ma'lumotlar va ular bilan ishslash | 0,5 |
| 3. Ish mazmuni qisqa, aniq, lo'nda ifodalanishi | 0,5 |
| 4. Taklif etilgan echim | 1 |
| Jami | 3 |
| Hammasi | 5 |

**Mustaqil ishni bajarish mazmuni bo'yicha baholash mezoni va ko'rsatkichlari
(2-oraliq nazorat)**

| M E Z O N L A R | Maksimal ball |
|---|----------------------|
| Fan bo'yicha xorijiy adabiyotlar sharhi yozilgan referat | |
| 1. Xorijiy adabiyot mazmunini qisqa, aniq, lo'nda ifodalanishi | 2 |
| 2. Boshqa adabiyot bilan taqqoslab berilgan fikr | 1 |
| Jami | 3 |
| Fan bo'yicha xorij yoki global miqyosda muammoli vaziyatni ifodalovchi keys yechish | |
| 1. Tanlangan muammo va uning dolzarbligi | 1,5 |
| 2. Keysni yechish uchun tanlangan ma'lumotlar va ular bilan ishlash | 1,5 |
| 3. Ish mazmuni qisqa, aniq, lo'nda ifodalanishi | 1,5 |
| 4. Taklif etilgan yechim | 1,5 |
| Jami | 6 |
| Hammasi | 9 |
| 1 va 2-oraliq nazorat | 14 |

1 va 2 –joriy nazorat

Talabalar tomonidan tayyorlangan loyiha (assignment) natijasini baholash mezonlari:

| M E Z O N L A R | Eng yuqori ball |
|--|------------------------|
| 1. Maqsad va vazifalar, ish natijasini aniq, tushnarli tarzda bayon qilinishi | 1 |
| 2. Mazmunning belgilangan maqsadga muvofiqligi | 1 |
| 3. Loyihaning mavzuga oid bo'lган etarli miqdorda, sifatli axborot bilan ta'minlangani | 1 |
| 4. Axborotlarning talab darajasida rasmiylashtirilishi | 0,5 |
| 5. Xulosalarni ifodalash, muammoni echish uchun berilgan taklif va tavsiyalar | 1 |
| 6. Hisobot va uni rasmiylashtirish sifati | 1 |
| 7. Foydalilanigan manbalar ro'yxatini tuzish | 0,5 |
| 8. Ilovalarning borligi | 0,5 |

| | |
|---|----------|
| 9.Loyiha (assignment) taqdimoti va muhokamasi | 1.5 |
| Jami | 8 |

TALABANING PORTFOLIOSIGA KIRISHI ShART BO'LGAN IShLAR RO'YXATI

| Nº | Bajariladigan ishlar mazmuni | Bajarish muddati | Maksimal ball |
|----|---|------------------|------------------------------|
| 1. | 1.Respublikamizda nashr etilgan darslik, o'quv qo'llanma, boshqa ilmiy adabiyotlar sharhi asosida referat yoki esse; 2.Xorijiy adabiyotlar sharhiga asoslangan referat yoki esse; 3.Respublikamizdagi muammoli vaziyatga xos keys stadi echish; 4.Xorijiy yoki jahondagi muammoli vaziyatga xos keys stadi echish; | semestr davomida | 2 3 3 6 |
| | Jami | | 14 |
| 2. | Tanlangan mavzu bo'yicha loyiha ishi (assignment) | | 16 |
| | Jami | | 30 |

“Ekonometrika asoslari” fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va quyidagi mavzu ko‘rinishida shakllantirilgan.

- t/r **Mustaqil ta'lif**
Mavzulari
1. Ekonometrika fanining predmeti, usullari, vazifalari
 2. Ekonometrik modellarning axborot ta'minoti va ularga qo'yiladigan asosiy talablar
 3. Ekonometrik modellar parametrlarini aniqlashda EKKdan foydalanish uslubiyoti
 4. Ekonometrik modellarning ishonchliligi va ularning parametrlarini baholash va ularning iqtisodiy mohiyani
 5. Chiziqli va chiziqli bo'lмаган ekonometrik modellarni tuzish
 6. Ko'p omilli ekonometrik modeliarni tuzish usullari
 7. Ekonometrik modellashtirishda qo'llaniladigan amaliy dasturlar paketlarining xususiyatlari.
 8. Additiv va multiplikativ ekonometrik modellarni tuzish
 9. Makroiqtisodiy indikatorlarni ishlab chiqarish funktsiyalari yordamida tadqiq qilish
 10. Iqtisodiyotda amaliy ekonometrik modellarni va amaliy dasturlar paketlarining qo'llashning o'ziga hos xususiyatlari
 11. Tovarlar bozori konyunktura o'zgarishlarini hisobga olgan holda iqtisodiy tahlilni amalga oshirish va asosiy ko'rsatkichlarni prognozlash
 12. Ekonometrik modellashtirish asosida iqtisodiy jarayonlarni tahlil qilish va bashoratlsh

13. Davriy qatorlarda o'zaro bog'lanishlarni statistik baholashning o'ziga xos xususiyatlari
14. Bozor hajmini aniqlashda ekonometrik modellardan foydalanish
15. Nochiziqli regressiyada modellarni tanlash va parametrlarini baqolash
16. Mavsumiylik va siklik tebranishlarni modellashtirish
17. Mahsulotga bo'lgan talab va taklifning ekonometrik modelini tuzish va 5 yilga prognozini amalga oshirish
18. Ko'p o'lchovli regressiya va korrelyatsiya natijalarining ishonchligini baqolash
19. Ekonometrik modellardan foydalanib iqtisodiy jarayonlar sifatini taxlil qilish bosqichlari
20. Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlash usullari;

III.GLOSSARIY

GLOSSARIY

1-MAVZU. EKONOMETRIKA FANINIG PREDMETI, USULLARI, VAZIFALARI VA ASOSIY TUSHUNCHALARI

| Atamaninig o`zbek tilidagi nomlanishi | Atamaninig ingliz tilidagi nomlanishi | Atamaninig rus tilidagi nomlanishi | Atamaninig ma`nosi |
|--|--|---|---|
| Ekonometrika | Econometrics | Ekonometrika | Iqtisodiyotdagi miqdoriy qonuniyatlar va o`zaro bog`liqliklarni matematik statistika usullari yordamida tadqiq qiluvchi fan. Bu usullarning asosi - korrelyatsiyaviy-regressiyaviy tahlil. |
| Ekonometrik usullar | Econometric methods | Metodi ekonometriki | Bu oliv statistika deb nomlanuvchi juft va ko`p o`lchovli regressiya, juft, hususiy va ko`p o`lchovli korrelyatsiya, trendlarni ajratish va boshqa davriy qatorlar komponentlari, statistik baholash usullari asosida yuzaga kelgan va rivojlangan. |
| Ekonometrik model | Econometric model | Ekonometricesk aya model | O`zaro bog`langan o`zgaruvchilarning nazariy jihatlari va ular orasidagi bog`lanish xususiyatlariga asoslanadi. |
| Model | Model | Model | Bu shunday moddiy yoki xayolan tasavvur qilinadigan ob`ekt, qaysiki tadqiqot jarayonida haqiqiy ob`ektning o`rnini shunday bosadiki, uni bevosita o`rganish haqiqiy ob`ekt haqida yangi bilimlar beradi. |
| Modellashtiris h | Modeling | Modelirovanie | Deganda modellarni qurish, o`rganish va |

| | | | |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|
| | | | qo'llash jarayoni tushuniladi. |
| Iqtisodiy-matematik model | Economic-mathematical model | Ekonomiko-matematicheskaya model | Bu iqtisodiy ob'ektlar yoki jarayonlarni tahlil qilish yoki boshqarish maqsadida ularning matematik tasvirlanishi, ya'ni iqtisodiy masalaning matematik yozuvi. |
| Moddiy modellar | Material models | Materialnie modeli | Asosan o'rganilayotgan ob'ekt va jarayonni geometrik, fizik, dinamik yoki funktsional tavsiflarini ifodalaydi. |
| Abstrakt (ideal) modellar | Abstract model (ideal) | Abstraktnie modeli (idealnie) | Inson tafakkurining mahsuli bo'lib, ular tushunchalar, gipotezalar va turli xil qarashlar sistemasidan iborat. |
| Tuzilmaviy modellar | Structural models | Strukturnie modeli | Ob'ektlarning ichki tuzilishi, tarkibiy qismlari, ichki parametrlarini, ular orasidagi o'zaro bo'qliqliklarni ifodalaydi. |
| Funktsional modellar | Functional model | Funktsionalnie modeli | Iqtisodiy boshqarishda keng qo'llaniladi, bunda ob'ektning holati («chiqish»)ga «kirish»ni o'zgartirish yo'li bilan ta'sir ko'rsatiladi. |
| Determinirlangan modellar | Determinacy model | Determinorovaniye modeli | Model o'zgaruvchilari orasidagi qat'iy funktsional bog'lanishlar borligini nazarda tutadi. |
| Stoxastik modellar | Stochastic models | Stoxasticheskie modeli | Tadqiq qilinayotgan ko'rsatkichlarga tasodifiy ta'sirlarning borligiga yo'l qo'yadi hamda ularni tasvirlash uchun ehtimollar nazariyasi va matematik statistikaning vositalaridan foydalanadi. |
| Funktsional bog'lanish | Functional relationship | Funktsionalnaya svyaz | Bir o'zgaruvchi belgining har qaysi |

| | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--|
| | | | qiymatiga boshqa o'zgaruvchi belgining aniq bitta qiymati mos keladi. |
| Korrelyatsion bog`lanish | Correlation relationship | Korrelyatsionnaya svyaz | Bir o'zgaruvchi belgining har qaysi qiymatiga boshqa o'zgaruvchi belgining o`rtacha qitmati mos keladi. |
| Statik modellar | Static models | Staticheskie modeli | Barcha bog`lanishlar vaqtning tayinli payti yoki davriga tegishlidir. |
| Dinamik modellar | Dynamic models | Dinamicheskie modeli | Iqtisodiy jarayonlarning vaqt bo'yicha o'zgarishini tavsiflaydi. |
| To'g'ri chiziqli bog`lanish | Straight connection | Pryamolineynie svyazi | Omil belgining o'zgarishi bilan natijaviy belgining o'zgarishi bitta yo'nalishda bo'ladi, ya'ni omil belgi oshib borsa, natijaviy belgi ham oshib boradi va aksincha |
| Egri chiziqli bog`lanish | Nonlinear connection | Nelineynie svyazi | Omil belgining o'zgarishi bilan natijaviy belgi ma'lum bir vaqtgacha u bilan parallel o'zgarib boradi, ma'lum bir nuqtaga etgandan so'ng natijaviy belgining o'zgarish yo'nalishi o'zgara boshlaydi. |
| Korrelyatsion tahlil | Correlation analysis | Korrelyatsionniy analiz | Omil belgi(lar) va natijaviy belgi orasidagi bog'liqlik zichligini aniqlash uchun qo'llaniladi |
| Regressiya | Coefficient | Koeffitsent | Omil x belgining |

| | | | |
|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|
| koeffitsenti | regression | regressii | samaradorligini belgilaydi |
| Eng kichik kvadratlar usuli | Least square method | Metod naimenshix kvadratov | Eng kichik kvadratlar usulining mohiyati shundan iboratki, uning y'ordamida regresiya parametrlarini baholash imkoniyatini beradi. |

GLOSSARIY

2-MAVZU. EKONOMETRIK MODELLARNING AXBOROT TA'MINOTI VA ULARGA QO'YILADIGAN ASOSIY TALABLAR

| Atamaninig o'zbek tilidagi nomlanishi | Atamaninig ingliz tilidagi nomlanishi | Atamaninig rus tilidagi nomlanishi | Atamaninig ma`nosi |
|---|--|---|--|
| Ekonometrika | Econometrics | Ekonometrika | Iqtisodiy o'zgaruvchilar orasidagi o'zaro bo'lanishni miqdoriy jihatdan ifodalashni maqsad qilgan holda u avvolo regressiya va korrelyatsiya usullar bilan bog'langan. |
| Korrelyatsion (yoki noto'liq) bog'lanish | Correlation relationship | Korrelyatsionnaya svyaz | Omil belgining har bir qiymatiga natijaviy belgining aniq qiymati emas, balki har xil qiymatlari mos keladi. |
| Regression tahlil | Regression analysis | Regressioniy analiz | Omil belgi(lar) va natijaviy belgi orasidagi bog'liqlikning analitik ifodasini aniqlash uchun qo'llaniladi. |
| Korrelyatsion tahlil | Correlation analysis | Korrelyatsionniy analiz | Omil belgi(lar) va natijaviy belgi orasidagi bog'liqlik zichligini aniqlash uchun qo'llaniladi. |
| Regressiya koeffitsenti | Coefficient regression | Koeffitsent regressii | Omil x belgining samaradorligini belgilaydi. |

| | | | |
|-----------------------------------|--|------------------------------------|---|
| Korrelyatsion nisbat | Correlation attitude (relatively) | Korrelyatsionnoe otnoshenie | Guruhlararo dispersiyasidan umumiy dispersiyaga nisbatini kvadrat ildizdan chiqqan natijasiga tengdir. |
| Regressiya tenglamasi | The regression equation | Uravnenie regressii | Bu Y va x_1, x_2, \dots, x_n , lar orasidagi analitik munosabatni o'z ichiga oluvchi tenglamadir. |
| Juft (Oddiy) regressiya | Steam regression | Parnaya regressiya | Bu Y va x ikki o'zgaruvchi orasidagi regressiya bo'lib, u quydagi ko'rinishga ega $y = f(x)$ |
| Ko`p omilli regressiya | Multi-factor regression | Mnogofaktornaya regressiya | Natijaviy belgining ikki va undan ortiq erkli o'zgaruvchilar bilan regressiyasi ko`p omilli regressiya deyiladi |
| Elastiklik koeffitsenti | The coefficient of elasticity | Koeffitsent elasticnosti | Omil belgining 1 % ga o'zgarishi natijaviy belgini qancha foizga o'zgarishini ifodalaydi. |
| Juft regressiya tenglamasi | Steam regression equation | Uravnenie parnoy regressiya | Kuzatuv natijalaridan olingan ma'lumotlarning o'rtacha qiymatini o'zgarish qonuniyatidan kelib chiqib ikki o'zgaruvchi orasidagi bog'lanishni ifodalaydi. |
| Tasodifiy miqdor | Random value | Sluchaynaya velichina | Ta'siri modelda e'tiborga olinmagan omillarni, tasodifiy xatolarni va o'lchash xususiyatlarini o'z ichiga oladi. |
| Grafik usul | Graphical method | Graficheskiy metod | Bu usul korrelyatsiya maydoniga asoslanib, tanlash ko'rgazmali chizmalar shaklida amalga oshiriladi. |
| Analitik usul | Analytical method | Analiticheskiy metod | Ushbu usuli ko'proq amalda qo'llaniladi, va u taxlil |

| | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| | | | qilinayotgan ko'rsatkichlarning o'zaro bog'lanish tabiatini o'rganishga asoslanadi. |
| Detirminatsiya koeffitsenti | Coefficient Determination | Koeffitsient Determenatsii | Natijaviy belgi umumiyligi o'zgaruvchanlikning qaysi qismi o'rganilayotgan omil x hissaga tug'ri kelishini ko'rsatadi. |
| Fexner koeffitsenti. | Coefficient Fexner | Koeffitsient Fexner | Bu koeffitsienti (belgilari muvofiqligi koeffitsienti deb yuritiladi) hisoblash uchun, avvalo, omil va natijaviy belgi bo'yicha o'rtacha darajalar aniqlanadi va variantlarning o'rtachadan farqi hisoblab chiqiladi, undan keyin omil belgi bilan natijaviy belgi individual belgilarning o'rtachadan farqini mos kelgan va kelmagan belgilari aniqlanadi va ular o'zaro taqqoslanadi |

GLOSSARIY

3-MAVZU. JURT KORRELYATSION - REGRESSION TAHLIL

| Atamaninig o'zbek tilidagi nomlanishi | Atamaninig ingliz tilidagi nomlanishi | Atamaninig rus tilidagi nomlanishi | Atamaninig ma`nosi |
|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---|
| Ekonometrika | Econometrics | Ekonometrika | Iqtisodiy o'zgaruvchilar orasidagi o'zaro bo`lanishni miqdoriy jihatdan ifodalashni maqsad qilgan |

| | | | |
|---|--|---|---|
| | | | holda u avvolo regressiya va korrelyatsiya usullar bilan bog`langan. |
| Korrelyatsion (yoki noto'liq) bog`lanish | Correlation relationship | Korrelyatsion naya svyaz | Omil belgining har bir qiymatiga natijaviy belgining aniq qiymati emas, balki har xil qiymatlari mos keladi. |
| Regression tahlil | Regression analysis | Regressioniy analiz | Omil belgi(lar) va natijaviy belgi orasidagi bog`liqlikning analitik ifodasini aniqlash uchun qo'llaniladi. |
| Korrelyatsion tahlil | Correlation analysis | Korrelyatsion niy analiz | Omil belgi(lar) va natijaviy belgi orasidagi bog`liqlik zichligini aniqlash uchun qo'llaniladi. |
| Regressiya koeffitsenti | Coefficient regression | Koeffitsent regressii | Omil x belgining samaradorligini belgilaydi. |
| Korrelyatsion nisbat | Correlation attitude (relatively) | Korrelyatsion noe otnoshenie | Guruhalaro dispersiyasidan umumiyligi dispersiyaga nisbatini kvadrat ildizdan chiqqan natijasiga tengdir. |
| Regressiya tenglamasi | The regression equation | Uravnenie regressii | Bu Y va x_1, x_2, \dots, x_n , lar orasidagi analitik munosabatni o`z ichiga oluvchi tenglamadir. |
| Juft (Oddiy) regressiya | Steam regression | Parnaya regressiya | Bu Y va x ikki o`zgaruvchi orasidagi regressiya bo`lib, u quydagi ko`rinishga ega $y = f(x)$ |
| Ko`p omilli regressiya | Multi-factor regression | Mnogofaktorn aya regressiya | Natijaviy belgining ikki va undan ortiq erkli o`zgaruvchilar bilan regressiyasi ko`p omilli regressiya deyiladi |
| Elastiklik koeffitsenti | The coefficient of | Koeffitsent elastichnosti | Omil belgining 1 % ga o`zgarishi natijaviy belgini |

| | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|
| | elasticity | | qancha foizga o'zgarishini ifodalaydi. |
| Juft regressiya tenglamasi | Steam regression equation | Uravnenie parnoy regressiya | Kuzatuv natijalaridan olingan ma'lumotlarning o'rtacha qiymatini o'zgarish qonuniyatidan kelib chiqib ikki o'zgaruvchi orasidagi bog'lanishni ifodalaydi. |
| Tasodifyi miqdor | Random value | Sluchaynaya velichina | Ta'siri modelda e'tiborga olinmagan omillarni, tasodifyi xatolarni va o'lchash xususiyatlarini o'z ichiga oladi. |
| Grafik usul | Graphical method | Graficheskiy metod | Bu usul korrelyatsiya maydoniga asoslanib, tanlash ko'rgazmali chizmalar shaklida amalga oshiriladi. |
| Analitik usul | Analytical method | Analiticheskiy metod | Ushbu usuli ko'proq amalda qo'llaniladi, va u taxlil qilinayotgan ko'rsatkichlarning o'zaro bog'lanish tabiatini o'rganishga asoslanadi. |
| Detirminatsiya koeffitsenti | Coefficient Determination | Koeffitsient Determenatsii | Natijaviy belgi umumiyligi o'zgaruvchanlikning qaysi qismi o'rganilayotgan omil x hissaga tug'ri kelishini ko'rsatadi. |
| Fexner koeffitsienti. | Coefficient Fexner | Koeffitsient Fexner | Bu koeffitsienti (belgilar muvofiqligi koeffitsienti deb yuritiladi) hisoblash uchun, avvalo, omil va natijaviy belgi bo'yicha o'rtacha darajalar aniqlanadi va variantlarning o'rtachadan farqi hisoblab chiqiladi, |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | undan keyin omil belgi bilan natijaviy belgi individual belgilarning o'rtachadan farqini mos kelgan va kelmagan belgilari aniqlanadi va ular o'zaro taqqoslanadi. |
|--|--|--|---|

GLOSSARIY

4-MAVZU. EKONOMETRIK MODELLARNI ISHONCHLILIGI VA ULARNING PARAMETRLARINI MOHIYATLILIGINI BAHOLASH

| Atamaninig o'zbek tilidagi nomlanishi | Atamaninig ingliz tilidagi nomlanishi | Atamaninig rus tilidagi nomlanishi | Atamaninig ma`nosi |
|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--|
| Determinatsiya koeffitsienti | The coefficient of determination | Koeffitsent determinatsii | Tanlangan regressiya tenglamasida aniqlangan y natijaviy belgi dipersiyasini natijaviy belgining umumi dispersiyadagi ulushini tavsiflaydi va [0.1] oralig'idagi qiymatlarni qabul qiladi. |
| Ekonometrik aning mezonlari | Criteria econometrics | Kriterii ekonometriki | Maqsadi, muqobillik, xarajatlar, samaradorlik. |
| Multi kollinearlik | Multicollinearity | Multi kollinearost | Ikki va undan ortiq omillarning o'zoro chiziqli bog'liqligi |
| Endogen o'zgaruvchilar | Endogenous variables | Endogennie peremennie | Bu shunday o'zgaruvchiki, u o'zining qiymatini modelning ichida shakllantiradi. |
| Ekzogen o'zgaruvchilar | The exogenous variables | Ekzogennie peremennie | Bu shunday o'zgaruvchiki, u o'zining qiymatini modelning tashqarisida shakllantiradi |
| Determinirlangan modellar | Determinancy model | Determinorovanie modeli | Model o'zgaruvchilari orasidagi qat'iy |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | | funktional bog'lanishlar borligini nazarda tutadi. |
| Ekomometrik model | Econometric model | Ekonometrichesk aya model | O'zaro bog'langan o'zgaruvchilarning nazariy jihatlari va ular orasidagi bog'lanish xususiyatlariga asoslanadi. |
| Umumiy dispersiya | General dispersion | Obshchaya dispersiya | Umumiy dispersiya natijaviy belgini variasiyasiga barcha omil ta'sir etishini ifodalaydi. |
| Omil dispersiya | Factorial dispersion | Faktornaya dispersiya | Omil dispersiya natijaviy belgini variasiyasiga faqat regressiya tenglamasiga kiritilgan omillar ta'sir etishini ifodalaydi. |
| Qoldiq dispersiya | Residual dispersion | Ostotochnaya dispersiya | Qoldiq dispersiya esa natijaviy belgini variasiyasiga regressiya tenglamasiga kiritilmagan omillar ta'sir etishini ifodalaydi. |
| Fisher mezoni | Fischer's criteria | Kriterii Fishera | Fisher mezoni - omil dispersiyani qoldiq dispersiyaga nisbatini ifodalaydi. |
| Regresiya coeffisentini standart xatosi | Standard error of a koeffitsent of regression | Standartnaya oshibka koeffitsenta regresii | Bitta erkli o'zgaruvchiga to'g'ri keladigan qoldiq dispersiyani har bir erkli o'zgaruvchi bilan o'rtacha arifmetik o'rtasidagi ayirmalarning kvadratlari yig'indisiga nisbatini ifodalaydi. |

IV.İLOVALAR

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY VA O'RSTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

Ro'yxatga olindi

Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi

Nº _____
201__ yil“__”__

201__ yil “__”__

EKONOMETRIKA ASOSLARI

FAN DASTURI

Bilim sohalari: 100000 – Gumanitar soha;
200000 – Ijtimoiy soha, iqtisod va huquq

Ta'lism sohalari: 110000 – Pedagogika;
230000 – Iqtisod

Ta'lism yo'nalishi: 5111000 – Kasb ta'limi (5230600-Moliya, 5230700-Bank ishi, 5230900- Buxgalteriya hisobi va audit, 5231200 – Sug'urta ishi);
5230200 – Menejment;
5230600 – Moliya;
5230700 – Bank ishi;
5230800 – Soliqlar va soliqqa tortish;
5230900 – Buxgalteriya hisobi va audit;
5231200 – Sug'urta ishi;
5231300 – Pensiya ishi;
5231500 – Baholash ishi;
5232000 – Davlat byudjetining g'azna ijrosi

Toshkent – 2017

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lif vazirligining 201_ yil
“___” dagi “___”-sonli buyrug'ining ___ - ilovasi bilan fan dasturi ro'yxati tasdiqlangan.

Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi yo'nalishlari bo'yicha O'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashining 201_ yil
“___” dagi “___” - son bayonnomasi bilan ma'qullangan.

Fan dasturi Toshkent moliya institutida ishlab chiqildi.

Tuzuvchi:

Xabibullaev I. – TMI "Statistika" kafedrasi professori, texnika fanlari doktori, professor

Taqrizchilar:

- | | |
|--------------------|--|
| G'oyibnazarov B.K. | – O'z Resp. DSQ "Kadrlarni qayta tayyorlash va statistik tadqiqjtlar" markazi direktori, iqtisod fanlari doktori, professor. |
| Toshmatov Z.X. | – TMI "Iqtisodiyot nazariyasi" kafedrasi professori, iqtisod fanlari doktori. |

Fan dasturi Toshkent moliya instituti Kengashida muhokama etilgan va tavsiya qilingan (201_ yil ‘___’ - sonli bayonnomasi)

I. O'quv fanning dolzarbliji va oliv kasbiy ta'limdagi o'rni

Iqtisodiyotni rivojlantirish va liberallashtirish sharoitida o'zgarib turuvchi raqobat muhiti va bozor sharoitlarini tasavvur etish, ularning mohiyati hamda qonuniyatlarini chuqur tahlil qilishda ekonometrik usullar va modellardan foydalananish yordamida makroiqtisodiy indikatorlarni prognozlash, tavakkalchilik va noaniqlik sharoitida optimal iqtisodiy qarorlar qabul qilish, keyinchalik, bu qarorlar bajarilishini nazorat qilish masalalarining nazariy va amaliy tomonlarini o'rganishda "Ekonometrika" fani muhim ahamiyat kasb etadi.

"Ekonometrika asoslari" fani talabalarda ekonometrik modellashtirish, ekonometrik modellar, korrelyatsion-regression tahlil, ko'p omilli ekonometrik model, ekonometrik modellarni baholash, tenglamalar tizimi ko'rinishidagi ekonometrik modellarni, iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognozlash bo'yicha bilim va ko'nikmalarini shakllantiradi.

"Ekonometrikaga asoslari" fani matematika va tabiiy-ilmiy fanlar blokiga kiritilgan kurs hisoblanib, 2 va 3-kurslarda o'qitimishi maqsadga muvofiq. "Ekonometrikaga kirish" fani gumanitar va ijtimoiy-iqtisodiy fanlar turkumiga kiradi.

II. O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Fanning asosiy maqsadi – talabalarda bozor munosabatlari sharoitida milliy iqtisodiyot va uning tarmoqlari kabi murakkab iqtisodiy tizimlarni ekonometrik modellashtirish asoslarini o'rgatishdan, o'rganilayotgan jarayonlarga iqtisodiy-statistik va ekonometrik usullarni qo'llashni, iqtisodiy dinamikani o'rganishda turli xil funktsiyalar, ekonometrik modellarni kompyuter dasturlari yordamida echish va olingan natijalarni iqtisodiy tahlil qilish bo'yicha boshqaruv qarorlarini qabul qilishda yo'nalish profiliga mos bilim, ko'nikma va malakalarini shakllantirishdan iborat.

Fanning vazifalari – talabalarda turli mulkchilik shaklidagi korxonalarining iqtisodiyotni modernizatsiyalash sharoitida qaror qabul qilish jarayonlarini amalga oshirishda, ularning iqtisodiy ko'rsatkichlarini tahlil qilishda va ushbu sohada vujudga kelishi mumkin bo'lган amaliy muammolarni echishda ekonometrik usullar va modellar hamda zamonaviy axborot texnologiyalaridan samarali foydalana olishni o'rgatishdan iborat.

Mazkur fanni o'zlashtirish jarayonida bakalavr:

- iqtisodiy tizimlar va jarayonlarning murakkabligi;
- ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlarning asosiy ko'rsatkichlari;
- korrelyatsiya, regressiya, dispersion usullari, indekslar nazariyasi usullari;
- ishlab chiqarish funktsiyalarini, talab va taklifning ekonometrik modellari;
- ekonometrik modellashtirish tamoyillari;
- iqtisodiy ko'rsatkichlarini kompyuter texnologiyalarini asosida ekonometrik modellashtirish va prognozlash **haqida tasavvurga ega bo'lishi**;
- murakkab iqtisodiy tizimlar va jarayonlarni ekonometrik modellashtirish tamoyillarini;

- mikro va makro jarayonlar tahlilida qo'llaniladigan ekonometrik usullar va modellarni;
- ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlar tahlilida ekonometrik modellaridan foydalanishni;
- milliy iqtisodiyot ko'rsatkichlarini kompyuter texnologiyalari asosida ekonometrik modellashtirishni bilishi va ulardan foydalana olishi;
- murakkab iqtisodiy tizimlar va jarayonlarni modellashtirish;
- ijtimoiy-iqtisodiy tizimlarni tasvirlashda ekonometrik usullardan foydalanish;
- mikro va makroiqtisodiy ko'rsatkichlar tahlilida ekonometrik modellashtirish vositalidan foydalanish;
- “eng kichik kvadratlar” usullari va trend modellaridan foydalanish;
- ishlab chiqarish jarayonlarini ekonometrik modellashtirish;
- noaniqlik va tavakkalchilik sharoitida optimal qaror qabul qilish;
- iqtisodiy o'sish modellarini tuzish;
- maxsus amaliy dasturlar paketlari va kompyuter texnologiyalari asosida ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish **ko'nikmalarga ega bo'lisi**;
- yangi axborot texnologiyalari sharoitida mikro va makro jarayonlar tahlilida qo'llaniladigan ekonometrik usullar va modellar to'g'risida, iqtisodiy o'sish modellarini tuzish to'g'risida, ishlab chiqarish jarayonlarini ekonometrik modellashtirish to'g'risida, “eng kichik kvadratlar” usullari va trend modellaridan foydalanish to'g'risida aniq **malakalarga ega bo'lisi kerak.**

III. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

1-modul. Ekonometrik modellashtirish asoslari

1-mavzu. Ekonometrika faninig predmeti, usullari, vazifalari va asosiy tushunchalari

Ekonometriaga kirish. Fanning maqsadi va vazifalari. Ekonometrika va uning statistika va boshqa fanlar bilan aloqasi. Iqtisodiy tizimlar va jarayonlarning murakkabligi. Iqtisodiyotni ekonometrik modellashtirishning zarurligi. Ekonometrik model to'g'risida tushuncha. Ekonometrik modellarni yaratish shartlari. Ekonometrik modellashtirish. Ekonometrik modellarning statistik bazasi. Bozor munosabatlari sharoitida iqtisodiy ko'rsatkichlarning tahlili va bashoratida ekonometrik modellardan foydalanish. Aniq iqtisodiy ob'ektlar. Bog'lanishlarni iqtisodiy talqin qilish. Ekonometrikada matematik usullar va modellarning ahamiyati.

2-mavzu. Ekonometrik modellarning axborot ta'minoti va ststistikaning asosiy tushunchalari

Iqtisodiy ma'lumotlarni olish va ularning statistik tabiat. Iqtisodiy ma'lumotlarni qayta ishlash. Ekonometrikada o'zgaruvchilar va ularning turlari. Bog'liq va bog'liq bo'lмаган o'zgaruvchilarni tanlash. Natijaviy ko'rsatkich va ta'sir etuvchi omillar. Endogen va ekzogen omillar. Fiktiv uzgaruvchilar. Omilli va natijaviy belgilar. Ekonometrik modellarni ma'lumotlariga qo'yiladigan talablar.

Omillar o'lchov birligini tanlash. Dastlabki axborotni shakllantirish. Vaqtli qatorlar va fazoviy ma'lumotlarning farqlari. Ekonometrik modellarni tuzishda qatnashadigan iqtisodiy ma'lumotlarga qo'yiladigan talablar.

To'plam to'g'risida tushuncha. Bosh, tanlama, cheklangan, cheksiz to'plamlar. To'plam birligi, elementi, kuzatish. Chastota, mutloq va nisbiy miqdorlar. O'rtacha qiymat. Variatsiya. Variant, variatsion qator. Variatsiya chegarasi, Ekstremal qiymat. O'rtacha chiziqli farq. Dispersiya. O'rtacha kvadratik farq. Variatsiya koeffitsienti. Ekstsess. Asimmetriya.

2-modul. Ekonometrik tahlil asoslari

3-mavzu. Juft korrelyatsion-regression tahlil

Bog'likliklar turlarini o'rghanish. Bir omilli chiziqli bog'lanish. Korrelyatsiyali bog'liqliklarni qo'llanilishi. Stoxastik bog'liqliklar. Regressiya. Chiziqli va chiziqsiz regression bog'lanishlar: parabola, logarifmik funktsiya, darajali, ko'rsatkichli, giperbola, logarifmik funktsiyalar. Juft chiziqli regressiya (ekonometrik model) tushunchasi. Regressiya koeffitsientlari. "Eng kichik kvadratlar" (EKK) yordamida regressiya koeffitsientlarini hisoblash. Regressiya koeffitsientlarining iqtisodiy ma'nosi.

Kovariatsiya koeffitsienti va uni hisoblash usuli. Korrelyatsiya maydoni. Chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti. Bog'lanishning zichligi, tahlilning samaradorligini. Korrelyatsiya koeffitsientini hisoblash uslubi. Korrelyatsiya koeffitsientini o'zgarish intervallari. Korrelyatsiya koeffitsienti turlari. Korrelyatsiya koeffitsientini ahamiyatini Styudent mezoni bo'yicha baholash. Korrelyatsion tahlil bosqichlari. Chiziqsiz bog'lanishlar uchun korrelyatsiya indeksini hisoblash. Determinatsiya koeffitsienti. Korrelyatsion tahlilning iqtisodiy ma'nosi.

4-mavzu. Ko'p omilli ekonometrik tahlil

Iqtisodiy jarayonlarning ko'p omilli xususiyatlari va o'zgarish qonuniyatları. Ekonometrik model tuzishda omillarni tanlash uslubiyoti. Multikolleniarlik. Ko'p omilli regressiya tenglamasining shaklini tanlash. Ko'p omilli regressiya tenglamasining parametrlarini aniqlash. Regressiyaning xususiy tenglamasi Elastiklik koeffitsientlarini hisoblash. Ko'p omilli korrelyatsiya. Xususiy korrelyatsiya. Ko'p omilli determinatsiya koeffitsienti. Ko'p omilli ekonometrik (regression) model. Chiziqli va chiziqsiz ko'p omilli regression bog'lanishlar. "Eng kichik kvadratlar" usuli yordamida ko'p omilli ekonometrik modelning koeffitsientlarini hisoblash. Umumlashtirilgan va bavosita "eng kichik kvadratlar" usuli. Ekonometrik model parametrlarini iqtisodiy tahlili.

5-mavzu.Ekonometrik modellarni baholash

Ekonometrik modellarni ahamiyatini Fisher mezoni va approksimatsiya xatoligi yordamida baholash. Ekonometrik modellar sifatini ko'p omilli korrelyatsiya

koeffitsienti va determinatsiya koeffitsienti yordamida baholash. “EKK” bajarilishini Darbin-Uotson mezoni bo'yicha baholash. Gomoskedatlik va geteroskedatlik. Geteroskedatlikni aniqlash uchun testlar. Musbat va manfiy avtokorrelyatsiya. Avtokorrelyatsiyani aniqlash uchun testlar. Avtokorrelyatsiyani paydo bo'lishi sabablari. Avtokorrelyatsiyani bartaraf etish yo'llari. Styudent mezoni yordamida ekonometrik model parametrlarini baholash. Elastiklik koeffitsientlarini hisoblash. Bosh to'plam koeffitsientlari qiymatlarining ishonchlilik intervallarini hisoblash.

6-mavzu.Tenglamalar tizimi ko'rinishidagi ekonometrik modellar

Ekonometrikada qo'llaniladigan tenglamalar tizimi haqida tushuncha. Tenglamalar tizimi turlari. O'zaro bo'liq bo'lмаган tenglamalar tizimi. Ekzogen va endogen o'zgaruvchilar. Bir vaqtli tenglamalar tizimi. Modellarning tuzilmaviy va keltirilgan shakillari. Tenglamalar tizimi parametrlarini “eng kichik kvadratlar usuli” yordamida hisoblash uslubiyoti. Tuzilmaviy model parametrlarini baholash. Tizimni identifikatsilash muammolari. Bir vaqtli tenglamalar tizimining iqtisodiy ahamiyatli misollari.

7-mavzu. Davriy qatorlarda ekonometrik modellshtirish

Davriy qatorlar to'g'risida umumiyligi tushunchalar va ularni tahlil qilish vazifalari. Davriy qatorlar turlari (trend modellar). Davriy qator tuzilishi: tsiklik komponenta, mavsumiy komponenta va qoldiq komponenta. Additiv va multiplikativ modellar. Tendentsiyani yo'qotish usullari. Trenddan chetlash usuli. Ketma-ket ayirmalar usuli. Regressiya modeliga vaqt omilini kiritish kiritish.

3-modul. Amaliy ekonometrik modellar va prognozlash

8-mavzu. Amaliy ekonometrik modellar

Iqtisodiy o'sish tushunchasi. Ishlab chiqarish modellar. Ishlab chiqarish funktsiyalari. Ishlab chiqarish funktsiyasi turlari. Ko'rsatkichli funktsiya. Kobba-Duglas funktsiyasi. Darajali modelni chiziqli ko'rinishga keltirish usuli. Anamorfoza usuli. Ishlab chiqarish funktsiyasi xarakteristikalar. Istemol tanlovi modellar. Ishlab chiqarish omillarining o'zaro almashish normasi va elastiklik koeffitsienti. Iqtisodiy o'sish modellar. Iqtisodiyot dinamikasi modellar. Dinamik muvozanat. Muvozanat narx. Muvozanatning oddiy modellar. EVANS modeli. Solou modeli. Daromad funktsiyasi. Iste'mol funktsiyasi. Talab va taklifni tahlil qilish. Iqtisodiyotda chiziqli modellar.

9-mavzu. Iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognozlashda ekonometrik modellardan foydalanish

Ishlab chiqarish omillari. Ijtimoiy-iqtisodiy prognozlash: umumiy tushunchalar va ob'ektlari. Prognozlash funktsiyalari. Prognozlash ob'ektlarining tizimli tahlili. Prognoz usullari va ularning turlari. Prognozlash usullari. Ekspert usuli. Ekstrapolyatsiya usuli. Trend (vaqt) bo'yicha regressiya tenglamasi qiymatlarini tekislash. Ekonometrik modellash usuli. Ekonometrik tenglamalar tizimi yordamida prognozlash usuli. Imitatsion usul. Stsenariy usuli.

IV. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

- Ekonometrik modellarning axborot ta'minoti.
- Ekonometrikada statistika va ehtimollar nazariyasi hamda matematik statistikaning asosiy tushunchalari.
- Juft korrelyatsion-regression tahlil.
- Ko'p omilli ekonometrik tahlil.
- Ekonometrik modellarni baholash.
- Tenglamalar tizimi ko'rinishidagi ekonometrik model.
- Davriy qatorlar.
- Amaliy ekonometrik modellar.
- Iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognozlashda ekonometrik modellardan foydalanish.

Amaliy mashg'ulot mavzularida fanning ishchi o'quv dasturini ishlab chiqishda qo'shimcha va o'zgarishtirishlar kiritilishi mumkin.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish buyicha kafedra professor- o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar echish orqali yanada boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar echish, mavzular buyicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

V. Mustaqil ta'lif va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lif uchun tavsiya etiladigan mavzular:

- 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishlari bo'yicha harakatlar strategiyasi bo'yicha choratadbirlar dasturi asosida real sektor korxonalarida mahsulot raqobatbardoshligini oshirishning ekonometrik tahlili.
- Ko'p omilli ekonometrik tahlilda omillarni tanlash muammosi.
- Ekonometrik modellashtirishda qo'llaniladigan amaliy dasturlar paketlarining xususiyatlari.
- Ekonometrik modellar parametrlarini aniqlashda "eng kichik kvadratlar usuli" dan foydalanish uslubiyoti.

- Tenglamalar tizimi ko’rinishidagi ekonometrik model.
- Additiv va multiplikativ ekonometrik modellarni tuzish.
- Tovarlar bozori konyunktura o’zgarishlarini hisobga olgan holda iqtisodiy tahlilni amalga oshirish va asosiy ko’rsatkichlarni prognozlash.
- Makroi?tisodiy indikatorlarni ishlab chiqrish funktsiyalari yordamida tadqiq qilish.
- Mahsulotga bo’lgan talab va taklifning ekonometrik modelini tuzish va 5 yilga prognozini amalga oshirish.
- Bozor hajmini aniqlashda ekonometrik modellardan foydalanish.

Fanning ishchi o’quv dasturini ishlab chiqishda mustaqil ta’lim va mustaqil ish mavzularida o’zgarishlar kiritilishi mumkin.

Fan bo’yicha kurs ishi. Fan bo’yicha kurs ishi o’quv rejada rejalashtirilmagan.

VI. Asosiy va qo’shimcha o’quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari Asosiy adabiyotlar

1. Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p.
2. Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 5th edition, 2009. – 922 p.
3. Abdullaev O.M., Xodiev B.Yu., Ishnazarov A.I. Ekonometrika. Uchebnik. – T.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 s.
4. Shodiev T.Sh. va boshqalar. Ekonometrika. –T.: TDIU, 2007. – 270 b.
5. Abdullaev O.M., Jamalov M.S. Ekonomicheskoe modelirovanie. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s.

Qo’shimcha adabiyotlar

54. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p.
55. Valentinov V.A. Ekonometrika: Uchebnik. –M.: ITK «Dashkov i K°», 2009. – 367 s.
56. Kremer N.Sh. Ekonometrika: Uchebnik.–M.: YuNITI-DANA, 2008. – 562s.
57. Ayvazyan S.A. Prikladnaya statistika i osnovi ekonometriki. Uchebnik. – M. YuNITI, 2007. – 345 s.
58. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s.
59. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o’quv qo’llanma / O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligi. -Toshkent: “Tafakkur-Bo’stoni”, 2012. 112 b.

Internet saytlari

www.mf.uz – O’zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti.

www.lex.uz – O’zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.

www.ifmr.uz – O’zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti.

www.mineconomu.uz – O’zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti.

www.stat.uz – O’zbekiston Respublikasi davlat statistika qo’mitasi rasmiy sayti.

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

TOSHKENT MOLIYA INSTITUTI



EKONOMETRIKA ASOSLARI

FANINING ISHCHI O'QUV DASTURI

Bilim sohalari: 100000 – Gumanitar soha;
200000 – Ijtimoiy soha, iqtisod va huquq

Ta'lif sohalari: 110000 – Pedagogika;
230000 – Iqtisod

Ta'lif yo'nalishi: 5111000 – Kasb ta'limi (5230600-Moliya, 5230700-Bank ishi, 5230900- Buxgalteriya hisobi va audit, 5231200 – Sug'urta ishi);
5230200 – Menejment;
5230600 – Moliya;
5230700 – Bank ishi;
5230800 – Soliqlar va soliqqa tortish;
5230900 – Buxgalteriya hisobi va audit;
5231200 – Sug'urta ishi;
5231300 – Pensiya ishi;
5231500 – Baholash ishi;
5232000 – Davlat byudjetining g'azna ijrosi

Toshkent-2018

Fanning ishchi o'quv dasturi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lif vazirligining 201_ yil "___" dagi "___"-sonli buyrug'i (buyriqning ___ - ilovasi) bilan tasdiqlangan "Ekonometrika asoslari" fan dasturi asosida tayyorlangan.

Fanning ishchi o'quv dasturi Toshkent moliya institutii Kengashining 201_ yil "___" _____ dagi "___" - son bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

| | | |
|-----------------------|---------------------------------|---|
| Tuzuvchi: | I.Xabibullayev | -TMI "Statistika" kafedrasi professori t.f.d., professor; |
| | A.M.Jumayev | - TMI "Statistika" kafedrasi o'qituvchisi. |
| Taqrizchilar : | Qutliyev O.O. Rashitova N.X. | - DSQ "Kadrlarni qayta tayyorlash va statistic tadqiqotlar" markazi direktorining o'quv va ilmiy ishlari bo'yicha muovini, t.f.n. -Toshkent moliya instituti "Statistika" kafedrasi muduri, i.f.n. |

Fanning ishchi o'quv dasturi kafedraning 201_ yil "___" _____ dagi "___" – sonli majlisida muhokama etilib, fakultet Kengashida ko'rib chiqishga tavsiya qilingan.

"Statistika" kafedrasi mudiri:

201_ yil "___" _____ i.f.n. N.X.Rashitova

Fanning ishchi o'quv dasturi "Hisob va audit" fakultet Kengashining 201_ yil "___" _____ dagi "___" – sonli majlisida muhokama etilib, institut o'quv-uslibiy Kengashida ko'rib chiqishga tavsiya qilingan.

"Hisob va audit" fakulteti dekani:

201_ yil "___" _____ dotsent K.D.Karimova

Fanning ishchi o'quv dasturi o'quv-uslibiy fakultet Kengashining 201_ yil "___" _____ dagi "___" – sonli majlisida muhokama etilib, institut Kengashida ko'rib chiqishga tavsiya qilingan.

O'quv-uslibiy bo'lim boshlig'i:

201_ yil "___" _____ dotsent T.M.Baymuradov

KIRISH

Iqtisodiyotni modernizatsiyalash sharoitida o'zgaruvchan raqobat muhiti va bozor sharoitini ilg'ab olish, ularning rivojlanish qonuniyatlarini chuqur tahlil qilishda jahon hamjamiyatida O'zbekiston o'z o'rnnini egallashi, raqobatbardosh iqtisodiyotni yaratish hamda barqaror iqtisodiy o'sishni ta'minlash, yangi ish o'rinxarini tashkil qilish orqali bandlik muammosini hal etish, aholining daromadlari va farovonligini oshirishda tobora muhim o'rinn tutayotgan kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni jadal rivojlantirish, rag'batlantirish va qo'llab-quvvatlash, ta'lim tizimida zamonaviy axborot va ilg'or pedagogik texnologiyalarni qo'llash – ustuvor masalalar bo'lib qolmoqda.

"Ekonometrika asoslari" fani ijtimoiy-iqtisodiy hodisa va jarayonlarning ekonometrik modellarini tuzish, tuzilgan modellarni turli xil mezonlar asosida tekshirish va ularni tadbiq qilish hamda ijtimoiy-iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognoz qilishni o'rganadi.

Mamlakatimiz iqtisodiyotida ro'y berayotgan jiddiy tarkibiy o'zgarishlar tashqi iqtisodiy ko'rsatkichlarda o'zining aniq ifodasini topmoqda. Bunday iqtisodiy o'sishga erishishda, avvalambor, keng ko'lamli tizimli bozor islohotlarini joriy etish va xorijiy investitsiyalarni jalg qilish, ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish va yangilash, biznes va xususiy tadbirkorlikni jadal rivojlantirishga qaratilganligi katta ahamiyatga egadir. Mamlakatimizda iqtisodiyotdagi tarkibiy o'zgarishlarning ustuvor yo'naliishlarini qayta tiklash va kengaytirish, texnik va texnologik yangilashga qaratilgan kreditlash hajmini oshirish va bu jarayonlarda ekonometrik modellashtirish usullaridan foydalanish muhim vazifalardan hisoblanadi.

"Ekonometrika asoslari" fanini o'qitishdan maqsad talabalarda bozor munosabatlari sharoitida milliy iqtisodiyot va uning tarmoqlari kabi murakkab iqtisodiy tizimlarni ekonometrik modellashtirish asoslarini o'rgatishdan, o'rganilayotgan jarayonlarga iqtisodiy-statistik va ekonometrik usullarni qo'llashni, iqtisodiy dinamikani o'rganishda turli xil funktsiyalar, ekonometrik modellarini kompyuter dasturlari yordamida echish va olingan natijalarni iqtisodiy tahlil qilish bo'yicha boshqaruv qarorlarini qabul qilishda yo'naliish profiliga mos bilim, ko'nikma va malakalarini shakllantirishdan iborat.

Fan o'z ichiga quyidagi vazifalarni oladi:

- iqtisodiy ko'rsatkichlarini tahlil qilishda va ushbu sohada vujudga kelishi mumkin bo'lgan amaliy muammolarni echishda ekonometrik usullar va modellar hamda zamonaviy axborot texnologiyalaridan samarali foydalana olishni o'rgatish;
- bozor kon'yunkturasini tahlil qilish yo'llari va usullarini bilish;
- turli iqtisodiy ko'rsatkichlarni ekonometrik modellar yordamida tahlil qilish va istiqbollashni amalga oshirish yo'llarini;
- iste'molchilar va ishlab chiqaruvchilar bozorida vujudga kelishi mumkin bo'lgan turli vaziyatlarni iqtisodiy matematik modellar va ekonometrik modellar orqali tahlil qilish va istiqbollashni amalga oshirishni;
- firmaning bozor strategiyasini tanlash bo'yicha turli holatlarni tahlil qilish va qarorlar qabul qilishni o'rganadi.

Shuningdek, “Ekonometrika asoslari” fani fundamental fanlardan biri bo’lib, boshqa iqtisodiy fanlarni chuqur o’rganishda asos bo’lib xizmat qiladi.

Fan bo’yicha talabalarning tasavvur,bilim, ko’nikma va malakalariga qo’yiladigan talablar

Mazkur fan bo’yicha bakalavr:

- bozor iqtisodiyotini ishlash va rivojlanish mexanizmini, bozor iqtisodiyotining tavakkalchilik va noaniqlik elementlarga ega bo’lishini;
- iqtisodiy ko’rsatkichlarning doimiy o’zgarishda bo’lishini, ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilishda axborotlardan foydalanishni;
- ekonometrik modellashtirish tamoyillarini, ekonometrik modellar tuzishda axborot va kompyuter texnologiyalaridan foydalanishni;
- iqtisodiy tizimlarning faoliyat ko’rsatish samaradorligi va unga ta’sir qiluvchi omillarni, raqobat va tavakkalchilik sharoitida optimal boshqaruva qaror qabul qilish usullarini **haqida tasavvurga ega bo’lishi**;
- iqtisodiy qonunlar va qonuniylatlarning amal qilish mexanizmini;
- murakkab iqtisodiy tizimlar va jarayonlarni modellashtirish tamoyillarini;
- ijtimoiy-iqtisodiy tizimlarni tasvirlash usullarini;
- ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlarning asosiy ko’rsatkichlarini;
- mikro- va makro jarayonlar tahlilida qo’llaniladigan matematik usullar va modellarni;
- noaniqlik va tavakkalchilik sharoitida optimal qaror qabul qilish usullarini kompyuter texnologiyalari asosida modellashtirishni **bilishi va ulardan foydalana olishi**;
- iqtisodiy jarayonlarning murakkab tuzilishga ega ekanligi, zamonaviy bozor iqtisodiyoti faoliyat ko’rsatish mexanizmining nazariyi asoslarini;
- iqtisodiy jarayonlarning tasodifiy xarakterga ekanligini, ehtimollar nazariyasi va matematik statistika asoslarini, murakkab iqtisodiy tizimlarning ekonometrik modellarini tuzish tamoyillarini;
- zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanimib ekonometrik modellarni tuzishni va tahlil qilishni, ekonometrik modellarni aniq iqtisodiy tizim va jarayonlarga qo’llay olishni;
- makro- va mikro jarayonlarni tahlil qilish; talab va taklif funksiyalari, ular asosida bozor sig’imini hamda muvozanat baholarni hisoblash;
- ishlab chiqarish jarayonlarini ekonometrik tahlil qilish;
- ishlab chiqarish funksiyalari yordamida asosiy makroiqtisodiy ko’rsatkichlar holatini tahlil qilish, ekonometrik modellashtirishda axborot va kompyuter texnologiyalaridan foydalana olish;
- zamonaviy biznes sub’ektlarining faoliyati va unga ta’sir qiluvchi omillarni tahlil qilish **malakalariga ega bo’lishi lozim**;
- murakkab iqtisodiy tizimning statistik ma’lumotlari asosida ular holatini tahlil qilish va xulosalar chiqarish;

- ishlab chiqarish jarayonlari to’g’risidagi ma’lumotlar asosida turli xil matematik funktsiyalarni tuzish va ular asosida firmalar, tarmoqlar va korxonalar holatini tahlil va prognoz qilish;
- zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida iqtisodiy tizimlar rivojlanishining ko’p variantli echimlarini olish va ilmiy asoslangan xulosalar chiqarish;
- zamonaviy prognozlash usullarini bilishlari va amalda qo’llashlari bo'yicha hamda xulosalar chiqarish ***ko’nikmalariga ega bo’lishi kerak.***

Fanning o’quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog’liqligi va uslubiy jihatdan uzviyligi

“Ekonometrika asoslari” o’quv fani matematik va tabiiy-ilmiy fan hisoblanib, 5-semestrda o’qitiladi.

Bu dasturni amalda bajarish uchun talabalar elementar matematikadan, “Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika”, “Informatika va axborot texnologiyalari” fanlaridan etarlicha ma’lumotga ega bo’lishlari lozim.

“Ekonometrika” fani “Iqtisodiy-matematik usullar va modellar”, “Makroiqtisodiyot”, “Iqtisodiy tahlil”, “Statistika”, “Marketing faoliyatini tahlil etish va istiqbollash” va boshqa fanlarni o’rganishda asos bo’lib hizmat qiladi.

Fanning ilm-fan va ishlab chiqarishdagi o’rni

Iqtisodiyotni modernizatsiyalash va ishlab chiqarishni diversifikatsiyalash, taqchil resurslardan oqilona foydalanish, ishlab chiqarishga innovatsiyalar kiritish orqali ishlab chiqilayotgan mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirishdan iborat.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida vujudga keladigan noaniqlik va tavakkalchilik sharoitlarida ishlab chiqarish korxonalari va firmalari faoliyati tahlilida ekonometrik modellardan foydalanish, bozor kon'yunkturasini ekonometrik tahlil qilish, raqobatchi korxona va firmalar xatti-harakatini nazorat qilish, korxonalar ishlab chiqarish faoliyatiga ta’sir etuvchi omillarni ajratish va tahlil qilish, asosiy iqtisodiy ko’rsatkichlarini kelgusiga prognozlash, inflyatsiya va ishsizlik jarayonlarini o’rganish muhim hisoblanadi.

1.1 FANNI O’QITISHDA ZAMONAVIY AXBOROT VA PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR

O’quv jarayoni bilan bog’liq ta’lim sifatini belgilovchi holatlar quyidagilar: yuqori ilmiy-pedagogik darajada dars berish, muammoli ma’ruzalar o’qish, darslarni savol-javob tarzida qiziqarli tashkil qilish, ilg’or pedagogik texnologiyalardan va multimedia vositalaridan foydalanish, tinglovchilarni undaydigan, o’ylantiradigan muammolarni ular oldiga qo’yish, talabchanlik, tinglovchilar bilan individual ishslash, erkin muloqot yuritishga, ilmiy izlanishga jalb qilish.

I modul. Ekonometrika asoslari

“Ekonometrika asoslari” fani 3-kursning I semestrlarida o’qitilib, unda ma’ruza, amaliy, mustaqil ta’lim mashg’ulotlari semestr bo’yicha quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi.

“Ekonometrika asoslari” fanidan o’tiladigan mavzular va ularni soatlar hajmining ta’lim yo’nalishlari bo’yicha taqsimoti

5111000-Kasb ta’limi (5230600 – Moliya, 5230700-Bank ishi, 5230900 - Buxgalteriya hisobi va audit), 5230600 - Moliya, 5230700 - Bank ishi, 5230900 – Buxgalteriya hisobi va audit, 5231200 -Sug’urta ishi, 5231300 - Pensiya ishi, 5231500 - Baholash ishi, 5232000 - Davlat byutjetining g’azna ijrosi bakalavriat ta’lim yo’nalishida “Ekonometrika asoslari” fanidan o’tiladigan mavzular va ular bo’yicha mashg’ulot turlariga ajratilgan soatlar hajmining taqsimoti (3-kurs)

| T/r | Fan mavzularining nomi | Jami | Ma’ruza | Amaliy mashg’ulot | Mustaqil ta’lim |
|-------------------------------|---|------------|-----------|-------------------|-----------------|
| 1. | Ekonometrika faninig predmeti, usullari, vazifalari va asosiy tushunchalari | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 2. | Ekonometrik modellarning axborot ta’mnoti va ularga qo’yiladigan asosiy talablar | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 3. | Juft korrelyatsion-regression tahlil | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 4. | Ekonometrik modellarni ishonchliligi va ularning parametrlarini mohiyatliliginibaholash | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 5. | Ko’p omilli ekonometrik tahlil | 18 | 6 | 6 | 6 |
| 6. | Tenglamalar sistemasi ko’rinishidagi ekonometrik modellar | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 7. | Davriy qatorlarda ekonometrik modellashtirish | 20 | 6 | 6 | 8 |
| 8. | Amaliy ekonometrik modellar | 14 | 4 | 4 | 6 |
| 9. | Iqtisodiy ko’rsatkichlarni prognozlashda ekonometrik modellardan foydalanish | 12 | 4 | 4 | 4 |
| Semester bo’yicha jami | | 112 | 36 | 36 | 40 |

5230200 – Menejment(3-kurs)

| | Fan mavzularining nomi | Jami | Ma’ruza | Amaliy mashg’ulot | Mustaqil ta’lim |
|----|---|------|---------|-------------------|-----------------|
| 1. | Ekonometrika faninig predmeti, usullari, vazifalari va asosiy tushunchalari | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 2. | Ekonometrik modellarning axborot ta’mnoti va ularga qo’yiladigan asosiy talablar | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 3. | Juft korrelyatsion-regression tahlil | 14 | 4 | 4 | 6 |
| 4. | Ekonometrik modellarni ishonchliligi va ularning parametrlarini mohiyatliliginibaholash | 14 | 4 | 4 | 6 |
| 5. | Ko’p omilli ekonometrik tahlil | 20 | 6 | 6 | 8 |
| 6. | Tenglamalar sistemasi ko’rinishidagi ekonometrik modellar | 14 | 4 | 4 | 6 |
| 7. | Davriy qatorlarda ekonometrik modellashtirish | 20 | 6 | 6 | 8 |
| 8. | Amaliy ekonometrik modellar | 14 | 4 | 4 | 6 |
| 9. | Iqtisodiy ko’rsatkichlarni prognozlashda ekonometrik modellardan foydalanish | 14 | 4 | 4 | 6 |

| | | | | |
|------------------------|-----|----|----|----|
| Semester bo'yicha jami | 122 | 36 | 36 | 50 |
|------------------------|-----|----|----|----|

| 5230800 – Soliqlar va soliqqa tortish (3-kurs) | | | | | |
|---|---|-------------|----------------|--------------------------|------------------------|
| T/r | Fan mavzularining nomi | Jami | Ma'ruza | Amaliy mashg'ulot | Mustaqil ta'lif |
| 1. | Ekonometrika faninig predmeti, usullari, vazifalari va asosiy tushunchalari | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 2. | Ekonometrik modellarning axborot ta'minoti va ularga qo'yiladigan asosiy talablar | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 3. | Juft korrelyatsion-regression tahlil | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 4. | Ekonometrik modellarni ishonchhligi va ularning parametrlarini mohiyatliliginini baholash | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 5. | Ko'p omilli ekonometrik tahlil | 16 | 6 | 6 | 4 |
| 6. | Tenglamalar sistemasi ko'rinishidagi ekonometrik modellar | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 7. | Davriy qatorlarda ekonometrik modellashtirish | 18 | 6 | 6 | 6 |
| 8. | Amaliy ekonometrik modellar | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 9. | Iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognozlashda ekonometrik modellardan foydalanish | 12 | 4 | 4 | 4 |
| Semester bo'yicha jami | | 106 | 36 | 36 | 34 |

Ma'ruza mashg'ulotlarining mazmuni

1-mavzu. Ekonometrika faninig predmeti, usullari, vazifalari va asosiy tushunchalari

Ekonometriaga kirish. Fanning maqsadi, vazifalari va kelib chiqish tarihi. Ekonometrikaning statistika va boshqa fanlar bilan aloqasi. Iqtisodiy tizimlar va jarayonlarning murakkabligi. Iqtisodiyotni ekonometrik modellashtirishning zarurligi. Ekonometrik usullarning hususiyatlari. Ekonometrik model to'g'risida tushuncha. Ekonometrik modellarni yaratish shartlari. Ekonometrik modellashtirish. Ekonometrik modellarning statistik bazasi. Bozor munosabatlari sharoitida iqtisodiy ko'rsatkichlarning tahlili va bashoratida ekonometrik modellarning o'rni. Aniq iqtisodiy ob'ektlar. Bog'lanishlarni iqtisodiy talqin qilish. Ekonometrikada matematik usullar va modellarning ahamiyati.

2-mavzu. Ekonometrik modellarning axborot ta'minoti va ularga qo'yiladigan asosiy talablar

Iqtisodiy ma'lumotlarni olish va ularning statistik tabiatini. Iqtisodiy ma'lumotlarni qayta ishlash. Ekonometrikada o'zgaruvchilar va ularning turlari. Bog'liq va bog'liq bo'limgan o'zgaruvchilarni tanlash. Omilli va natijaviy belgilar. Natijaviy ko'rsatkich va ta'sir etuvchi omillar. Fiktiv o'zgaruvchilar. Ekonometrik modellarning ma'lumotlariga qo'yiladigan talablar. Omillar o'lchov birligini tanlash. Dastlabki axborotni shakllantirish. Vaqqli qatorlar va fazoviy ma'lumotlarning farqlari. Ekonometrik modellarni tuzishda qatnashadigan iqtisodiy ma'lumotlarga qo'yiladigan talablar.

3-mavzu. Juft korrelyatsion-regression tahlil

Bog'lanishlar turlarini o'rganish. Bir omilli chiziqli bog'lanish. Korrelyatsion bog'lanishlarni qo'llanilishi. Stoxastik bog'liqliklar. Regressiya. Chiziqli va chiziqsiz regression bog'lanishlar: parabolik, logarifmik, darajali, ko'rsatkichli, giperbolik bog'lanishlar. Juft chiziqli regressiya (ekonometrik model) tushunchasi. Regressiya koeffitsientlari. "Eng kichik kvadratlar" (EKK) usuli yordamida regressiya koeffitsientlarini hisoblash. Regressiya koeffitsientlarining iqtisodiy ma'nosi.

Kovariatsiya koeffitsienti va uni hisoblash usuli. Korrelyatsiya maydoni. Chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti. Bog'lanishning zichligi. Korrelyatsiya koeffitsienti turlari. Korrelyatsiya koeffitsientini hisoblash uslubi. Korrelyatsiya koeffitsientini o'zgarish oraliqlari. Korrelyatsion tahlil bosqichlari. Chiziqsiz regressiya. Chiziqsiz bog'lanishlar uchun korrelyatsiya indeksini hisoblash. Determinatsiya koeffitsienti. Korrelyatsion tahlilning iqtisodiy ma'nosi. Ekonometrik modellashtirishda yuzada keladigan xatoliklar.

4-mavzu.Ekonometrik modellarini ishonchliligi va ularning parametrlarini mohiyatlilagini baholash

Ekonometrik modellar va ularning parametrlarini baholashda qo'llaniladigan me'zonlar. Ekonometrik modellar ishonchlilagini baholashda approksimatsiyaning o'rtacha hatoligi va Fisher mezoni. Ekonometrik modellar parametrlarini mohiyatlilagini baholash. Styudent mezoni. Regressiya va korrelyatsiya koeffitsientlarini mohiyatlilagini baholash. Regressiya parametrlarining standart hatoliklari. Regressiya parametrlari va korrelyatsiya koeffitsientlarining ishonchlilik oraliqlarini aniqlash. Regressiya tenglamasida olingan pragnoz qiymatlarning ishonchlilik oraliqlarini aniqlash. Elastiklik koeffitsentlarini hisoblash va ularning iqtisodiy talqini.

5-mavzu. Ko'p omilli ekonometrik tahlil

Iqtisodiy jarayonlarning ko'p omilli xususiyatlari va o'zgarish qonuniyatları. Ekonometrik model tuzishda omillarni tanlash uslubiyoti. Omillarga qo'yiladigan talablar. Qo'shimcha omillarni kiritish shartlari. Multikolleniarlik. Multikolleniarlikni baholash. Multikolleniarlikni yo'qotish usullari. Ko'p omilli regressiya tenglamasini tuzish usullari. Ko'p omilli regressiya tenglamasining shaklini tanlash. Ko'p omilli regressiya tenglamasining parametrlarini aniqlash usullari. Standartlashgan mashtabdagi regressiya tenglamasi. Regressiyaning xususiy tenglamasi. Elastiklik koeffitsientlarini hisoblash. Ko'p omilli korrelyatsiya. Xususiy korrelyatsiya. Ko'p omilli korrelyatsiya indeksi determinatsiya koeffitsienti. Ko'p omilli ekonometrik modellar. Chiziqli va chiziqsiz ko'p omilli regression bog'lanishlar. "Eng kichik kvadratlar" usuli yordamida ko'p omilli ekonometrik modelning koeffitsientlarini hisoblash. Ekonometrik modellar sifatini ko'p omilli korrelyatsiya koeffitsienti va determinatsiya koeffitsienti yordamida baholash. Ko'p omilli korrelyatsiya va regressiya natigalarini ishonchlilagini baholash. Gomoskedatlik va geteroskedatlik. Geteroskedatlikni aniqlash uchun testlar. Ko'p omilli regressiyaga fiktiv

o'zgaruvchilarni kiritish. Umumlashtirilgan va bevosita "eng kichik kvadratlar" usuli. Ekonometrik model parametrlarini iqtisodiy tahlili.

6-mavzu.Tenglamalar sistemasi ko'rinishidagi ekonometrik modellar

Ekonometrikada qo'llaniladigan tenglamalar sistemasi haqida tushuncha. Tenglamalar sistemasi turlari. O'zaro bog'liq bo'limgan tenglamalar sistemasi. Bir vaqtli, birgalikdagi tenglamalar sistemasi. Modellarning tuzilmaviy va keltirilgan shakillari. Ekzogen va endogen o'zgaruvchilar. Tenglamalar sistemasi parametrlarini "eng kichik kvadratlar" usuli yordamida hisoblash uslubiyoti. Modellarning keltirilgan shakli parametrlarini aniqlash. Identifikatsilash muammolari. Tuzilmaviy model parametrlarini baholash. Tenglamalar sistemasi ko'rinishidagi ekonometrik modellarning iqtisodiyotda qo'llanishi.

7-mavzu. Davriy qatorlarda ekonometrik modellshtirish

Davriy qatorlar to'g'risida umumiyligi tushunchalar va ularni tahlil qilish usullari. Davriy qatorlar asosiy komponentalari (trend modellari). Davriy qator tuzilishi: trend-tendensiya, tsiklik komponenta, mavsumiy komponenta va tasodifiy komponenta. Additiv va multiplikativ modellar. Davriy qatorlar daragalari avtokorrelyatsiyasi. Davriy qatorlar avtokorrelyatsiya funksiyalari. Korrellogramma. Davriy qatorlarni tendentsiyalarini modellashtirish. Mavsumiy va tsiklik tebranishlarni modellashtirish. Tendentsiyani yo'qotish usullari. Trenddan chetlatish usuli. Ketma-ket ayirmalar usuli. Regressiya modeliga vaqt omilini kiritish. Qoldiqda avtokorrelyatsiya. Darbin-Uotson mezoni.

8 - mavzu. Amaliy ekonometrik modellar

Iqtisodiy o'sish tushunchasi. Ishlab chiqarish modellari. Ishlab chiqarish funktsiyalari. Ishlab chiqarish funktsiyasi turlari. Ko'rsatkichli funktsiya. Kobba-Duglas funktsiyasi. Ishlab chiqarish funktsiyasi xarakteristikalar. Istemol tanlovi modellari. Ishlab chiqarish omillarining o'zaro almashish normasi va elastiklik koeffitsienti. Iqtisodiy o'sish modellari. Iqtisodiyot dinamikasi modellari. Dinamik muvozanat. Muvozanat narx. Muvozanatning oddiy modellari. EVANS modeli. Solou modeli. Daromad funktsiyasi. Iste'mol funktsiyasi. Talab va taklifni tahlil qilish.

9-mavzu. Iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognozlashda ekonometrik modellardan foydalanish

Ishlab chiqarish omillari. Ijtimoiy-iqtisodiy prognozlash: umumiyligi tushunchalar va ob'ektlari. Prognozlash funktsiyalari. Prognozlash ob'ektlarining tizimli tahlili. Prognoz usullari va ularning turlari. Ekspert usuli. Ekstrapolyatsiya usuli. Trend (vaqt) bo'yicha regressiya tenglamasi qiymatlarini tekislash. Ekonometrik modellash usuli. Ekonometrik tenglamalar tizimi yordamida prognozlash usuli. Imitatsion usul. Stsenariy usuli.

Amaliy mashg'ulotlari mazmuni

1-mavzu. Ekonometrika faninig predmeti, usullari, vazifalari va asosiy tushunchalar

“2017-2021 yillarda O’zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvora yo’nalishlari bo’yicha HARAKATLAR STRATEGIYASI” Davlat dasturiga kirgan ustuvor vazifalar va ularni amalga oshirishning iqtisodiy asoslarining fanni o’qitishdagi roli va ahamiyati.

Fanning maqsadi, vazifalari va kelib chiqish tarihi. Iqtisodiy tizimlar va jarayonlarning murakkabligini asoslash. Ekonometrik model va ekonometrik modellashtirish. Ekonometrik modellarning statistik bazasini yaratish. Bozor munosabatlari sharoitida iqtisodiy ko’rsatkichlarning tahlili va bashoratida ekonometrik modellarningdan foydalanish. Aniq iqtisodiy ob’ektlarni aniqlash. Bog’lanishlarni iqtisodiy talqin qilish. Ekonometrikada matematik usullar va modellarning ahamiyatini tushunish.

2-mavzu. Ekonometrik modellarning axborot ta’minoti va ularga qo’yiladigan asosiy talablar

Iqtisodiy ma’lumotlarni olish, ularning statistik tabiatini o’rganish va qayta ishlashi. Ekonometrikada o’zgaruvchilar va ularning turlari aniqlash. Bog’liq va bog’liq bo’lmagan o’zgaruvchilarni tanlash. Natijaviy ko’rsatkich va ta’sir etuvchi omillarni aniqlash. Fiktiv uzgaruvchilar. Omilli va natijaviy belgilarni ajratish. Ekonometrik modellarning ma’lumotlariga qo’yiladigan talablarni bajarilishini tekshirish. O’zgaruvchilar o’lchov birligini tanlash. Dastlabki axborotni shakllantirish. Vaqtli qatorlar va fazoviy ma’lumotlarning farqlash. Ekonometrik modellarni tuzishda qatnashadigan iqtisodiy ma’lumotlarga qo’yiladigan talablar bajarilishini tekshirish.

Ekonometrik modellashtirishda ma’lumotlarni dispersion tahlil qilish. Nopmal taqsimot qonuni shartlarini tekshirish.

3-mavzu. Juft korrelyatsion-regression tahlil

Iqtisodiy masalalarni echishda bir omilli chiziqli bog’lanish va korrelyatsion bog’lanishlarni qo’llanilishi. Chiziqli va chiziqsiz regression bog’lanishlar: parabolik, logarifmik, darajali, ko’rsatkichli, giperbolik logarifmik funtsiyalar va ular bilan ifodalanadigan iqtisodiy jarayonlar. Juft chiziqli regressiya tenglamasini tuzish. Regressiya koeffitsientlarini “Eng kichik kvadratlar” (EKK) yordamida hisoblash. Regressiya koeffitsientlarining iqtisodiy ma’nosini tushunish.

Kovariatsiya koeffitsientini hisoblash. Chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti hisoblash va bog’lanish zichligi baholash. Korrelyatsiya koeffitsienti hisoblash usullari. Chiziqsiz bog’lanishlar uchun korrelyatsiya indeksi va determinatsiya koeffitsientini hisoblash. Korrelyatsion tahlilning iqtisodiy ma’nosini tushunish. Ekonometrik modellashtirishda yuzada keladigan xatoliklarni aniqlash.

4-mavzu. Ekonometrik modellarni ishonchliligi va ularning parametrlarini mohiyatliligini baholash

Ekonometrik modellarning ishonchliliginini approksimatsiyaning o’rtacha

hatoligi va Fisher mezoni yordamida baholash. Regressiya va korrelyatsiya koeffitsientlarining mohiyatlilagini Styudent mezoni yordamida baholash. Regressiya parametrlarining standart hatoliklarini hisoblash. Regressiya parametrlari va korrelyatsiya koeffitsientlarining ishonchlilik oraliqlarini aniqlash. Regressiya tenglamasida olingan prognoz qiymatlarning ishonchlilik oraliqlarini aniqlash.

Elastiklik koeffitsientlarini hisoblash va ularning iqtisodiy talqin qilish.

5-mavzu. Ko'p omilli ekonometrik tahlil

Ko'p omilli ekonometrik modellarni tuzishda omillarni tanlash. Omillarga qo'yiladigan talablarni tekshirish. Qo'shimch omillarni kiritish. Multikolleniarlikni baholash. Multikolleniarlikni yo'qotish. Ko'p omilli regressiya tenglamasini tuzish. Ko'p omilli regressiya tenglamasining shaklini tanlash. Ko'p omilli regressiya tenglamasining parametrlarini aniqlash. Standartlashgan mashtabdagi regressiya tenglamasini tuzish. Regressyaning xususiy tenglamasini tuzish. Elastiklik koeffitsientlarini hisoblash. Ko'p omilli korrelyatsiya va xususiy korrelyatsiyalarini hisoblash. Ko'p omilli korrelyatsiya indeksi, determinatsiya koeffitsientlarini hisoblash.

Chiziqli va chiziqsiz ko'p omilli regression bog'lanishlarni modellashtirish. "Eng kichik kvadratlar" usuli yordamida ko'p omilli ekonometrik modelning koeffitsientlarini hisoblash. Ekonometrik modellar sifatini ko'p omilli korrelyatsiya koeffitsienti va determinatsiya koeffitsienti yordamida baholash. Ko'p omilli korrelyatsiya va regressiya natigalarini ishonchlilagini baholash. Gomoskedatlik va geteroskedatlikni aniqlash. Ko'p omilli regressiyaga fiktiv o'zgaruvchilarni kiritish. Umumlashtirilgan va bavosita "eng kichik kvadratlar" usullarini qo'llash. Ekonometrik model parametrlarini iqtisodiy tahlil qilish.

6-mavzu. Tenglamalar sistemasi ko'rinishidagi

ekonometrik model

O'zaro bog'liq bo'limgan tenglamalar sistemasi ko'rinishidagi ekonometrik modellarni tuzish. Bir vaqtli, birgalikdagi tenglamalar sistemasi ko'rinishidagi ekonometrik modellarni tuzish. Modellarning tuzilmaviy va keltirilgan shakillarini tuzish. Ekzogen va endogen o'zgaruvchilar aniqlash. Modellarning keltirilgan shakli parametrlarini aniqlash.

Ekonometrik tenglamalar tizimini indentifikatsiyalash. Tuzilmaviy model parametrlarini baholash. Tenglamalar sistemasi ko'rinishidagi ekonometrik modellarning iqtisodiyotda qo'llanishini tushunish.

7-mavzu. Davriy qatorlarda ekonometrik modellshtirish

Davriy qator tuzilishi: tsiklik komponenta, mavsumiy komponenta va qoldiq komponentalarini aniqlash. Additiv va multiplikativ modellarni tuzish. Davriy qatorlar daragalari avtokorrelyatsiyasini hisoblash. Davriy qatorlar avtokorrelyatsiya funksiyalarini va korrellogrammasini tuzish.. Davriy qatorlarn tendentsiyalarini modellashtirish. Mavsumiy va tsiklik tebranishlarni modellashtirish. Tendentsiyani yo'qotish. Trenddan chetlash va ketma-ket ayirmalar usullarini qo'llash. Regressiya

modeliga vaqt omilini kiritish. Davriy qatorlarda Darbin-Uotson mezonini qo'llanishi.

8-mavzu. Amaliy ekonometrik modellar

Ishlab chiqarish modellari va ishlab chiqarish funktsiyalarini qo'llanishi. Kobba-Duglas funktsiyasi. Darajali modelni chiziqli ko'rinishga keltirishi. Ishlab chiqarish funktsiyasi xarakteristikalari. Istemol tanlovi modellari. Ishlab chiqarish omillarining o'zaro almashish normasi va elastiklik koeffitsientlarini aniqlash. Iqtisodiy o'sish va iqtisodiyot dinamikasi modellarini qo'llanishi. Dinamik muvozanatni aniqlash. Muvozanatning oddiy modellari. EVANS modeli. Solou modeli. Daromad funktsiyasi. Iste'mol funktsiyasi. Talab va taklifni tahlil qilish.

9-mavzu. Iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognozlashda ekonometrik modellardan foydalanish

Ijtimoiy-iqtisodiy prognozlashning umumiyligi tushunchalari va ob'ektlari. Prognozlash usullari va ularning turlari. Ekonometrik tenglamalar tizimi yordamida prognozlash. Prognozlashning ekspert, ekstrapolyatsiya, imitatsion, stsenariy va ekonometrik modellash usullari. Trend (vaqt) bo'yicha regressiya tenglamasi qiymatlarini tekislash. usuli

KURS IShINI TASHKIL ETISH BO'YICH A KO'RSATMALAR

Fan bo'yicha kurs ishi o'quv rejada rejalashtirilmagan.

Mustaqil ta'limga etishning shakli va mazmuni

“Ekonometrika asoslari” fani bo'yicha talabaning mustaqil ta'lumi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan. Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, amaliy misollar echadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konsept qiladi, uy vazifa sifatida berilgan topshiriqlarni bajaradi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni uqib referat (taqdimot)lar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar echadi. Mavzuga doir masalalar, keys-stadi va o'quv loyihalarini Axborot resurs markazi manbalari hamda izlanish ob'ekti bo'lmish korxona va tashkilotlarning ijtimoiy-iqtisodiy ko'rsatkichlari hamda O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi ma'lumotlarini to'plagan holda bajaradi. Mustaqil ta'lum natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

“Ekonometrika asoslari” fani 3-kursning I semestrida o'qilib, unda ma'ruza, amaliy, mustaqil ta'lum mashg'ulotlari semestrlar bo'yicha quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi.

“Ekonometrika asoslari” fani bo'yicha mustaqil ta'luming mazmuni

| t/r | Mustaqil ta'lum Mavzulari | Mustaqil ta'limga oid bo'lum va mavzulari | Mustaqil ta'limga oid topshiriq tavsiyalar | Bajarish muddati |
|-----|---|--|---|----------------------------------|
| 1. | Ekonometrika fanining predmeti, usullari, vazifalari | Ekonometrika fanining predmeti, usullari, vazifalari va asosiy tushunchalari | Referat tayyorlash | Amaliy mashg'ulot davomida |

| | | | | |
|-----|---|--|--|----------------------------|
| 2. | Ekonometrik modellarning axborot ta'minoti va ularga qo'yiladigan asosiy talablar | 2017-2021 yillar uchun ishlab chiqarishni strukturaviy islohotlar bilan ta'minlash, modernizatsiya va diversifikatsiyalash bo'yicha chora-tadbirlar dasturi asosida real sektor korxonalarida mahsulot raqobatbardoshligini oshirishning ekonometrik tahlili | Ma'ruzani o'rganish va tarmoqlar bo'yicha taqdimotlar tayyorlash | Mavzu jarayonida |
| 3. | Ekonometrik modellar parametrlarini aniqlashda EKKdan foydalanish uslubiyoti | Juft korrelyatsion-regression tahlil | Individual topshiriqlarni bajarish | Amaliy mashg'ulot davomida |
| 4. | Ekonometrik modellarning ishonchliligi va ularning parametrlarini baholash va ularning iqtisodiy mohiyani | Juft korrelyatsion-regression tahlil Ko'p omilli ekonometrik tahlil | Bajarilgan ishlar bo'yicha taqdimotlar tayyorlash | Mavzu jarayonida |
| 5. | Chiziqli va chiziqli bo'lмаган ekonometrik modellarni tuzish | Juft korrelyatsion-regression tahlil Ko'p omilli ekonometrik tahlil | Bajarilgan ishlar bo'yicha taqdimotlar tayyorlash | Oraliq baholashda |
| 6. | Ko'p omilli ekonometrik modeliarni tuzish usullari | Ko'p omilli ekonometrik tahlil | Keys-stadi ishslash | Mavzu jarayonida |
| 7. | Ekonometrik modellashtirishda qo'llaniladigan amaliy dasturlar paketlarining xususiyatlari. | Amaliy ekonometrik modellar | Individual topshiriqlarni bajarish | Amaliy mashg'ulot davomida |
| 8. | Additiv va multiplikativ ekonometrik modellarni tuzish | Davriy qatorlarda ekonometrik modellshtirish | Individual topshiriqlarni bajarish | Mavzu yakunida |
| | Makroiqtisodiy indikatorlarni ishlab chiqarish funktsiyalari yordamida tadqiq qilish | Amaliy ekonometrik modellar | Individual topshiriqlarni bajarish | Amaliy mashg'ulot davomida |
| 10. | Iqtisodiyotda amaliy ekonometrik modellarni va amaliy dasturlar paketlarining qo'llashning o'ziga hos xususiyatlari | Amaliy ekonometrik modellar | Individual topshiriqlarni bajarish | Mavzu jarayonida |
| 11 | Tovarlar bozori konyunktura o'zgarishlarini hisobga olgan holda iqtisodiy tahlilni amalga oshirish va asosiy ko'rsatkichlarni proqnozlash | Amaliy ekonometrik modellar | Individual topshiriqlarni bajarish | Amaliy mashg'ulot davomida |
| 12. | Ekonometrik modellashtirish asosida iqtisodiy jarayonlarni tahlil qilish va bashoratlsh | Iqtisodiy ko'rsatkichlarni proqnozlashda ekonometrik modellardan foydalanish | Individual topshiriqlarni bajarish | Oraliq baholas hda |
| 13. | Davriy qatorlarda o'zarobog'lanishlarni statistik baholashning o'ziga xos xususiyatlari | Davriy qatorlarda ekonometrik modellshtirish | Individual topshiriqlarni bajarish | Amaliy mashg'ulot davomida |
| 14. | Bozor hajmini aniqlashda ekonometrik modellardan foydalanish | Amaliy ekonometrik modellar | Individual topshiriqlarni bajarish | Amaliy mashg'ulot davomida |
| 15. | Nochiziqli regressiyada modellarni tanlash va | Juft korrelyatsion-regression tahlil | Individual topshiriqlarni | Oraliq baholas |

| | | | | |
|-----|--|--|------------------------------------|----------------------------|
| | parametrlarini baqolash | | bajarish | hda |
| 16. | Mavsumiylik va siklik tebranishlarni modellashtirish | Davriy qatorlarda ekonometrik modellshtirish | Individual topshiriqlarni bajarish | Oraliq baholas hda |
| 17. | Mahsulotga bo'lgan talab va taklifning ekonometrik modelini tuzish va 5 yilga prognozini amalga oshirish | Amaliy ekonometrik modellar | Individual topshiriqlarni bajarish | Amaliy mashg'ulot davomida |
| 18. | Ko'p o'lchovli regressiya va korrelyatsiya natijalarining ishonchligini baqolash | Ko'p omilli ekonometrik tahlil | Keys-stadi ishslash | Oraliq baholashda |
| 19. | Ekonometrik modellardan foydalanib iqtisodiy jarayonlar sifatini taxlil qilish bosqichlari | Ko'p omilli ekonometrik tahlil | Individual topshiriqlarni bajarish | Amaliy mashg'ulot davomida |
| 20. | Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlash usullari; | Iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognozlashda ekonometrik modellardan foydalanish | Individual topshiriqlarni bajarish | Oraliq baholas hda |

5 semestr bo'yicha talabalar bilimini baholash va nazorat qilish me'zonlari

| Baholash usullari | Baholash mezonlari |
|--|--|
| Testlar, yozma ishlar, og'zaki savol- javoblar. | 86-100 ball "a'lo": Fanga oid nazariy bilimlarni to'la o'zlashtira olish. Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Tasavvurga ega bo'lish. 71-85 ball "yaxshi": Mustaqil mushohada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish. 5-70 ball "qoniqarli": Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Ma'lum bir tasavvurga ega bo'lish. 50-54 ball "qoniqarsiz": Fan bo'yicha nazariy va amaliy bilimlarni bilmaslik. |

Reyting baholash turlari

| Nazorat shakllari | Maksimal ball | Umumiyl ball |
|-------------------|---------------|--------------|
| 1 Joriy nazorat | 36 | 100 |
| 2 Oraliq nazorat | 34 | |
| 3 Yakuniy nazorat | 30 | |

| Joriy baholash | Maksimal ball | O'tkazish vaqtি |
|---|--|------------------------|
| Joriy nazorat (20 ball) Joriy nazorat darslarga aktiv ishtiropi va o'zlashtirish darajasi, mashg'ulot daftalarining yuritilish holati va mavzular bo'yicha vazifalarining bajarilishini e'tiborga olish orqali amalga oshiriladi. | MT (16 ball) Mustaqila'limnibaholashtopshiriqlar iningportfoliosi(prezetatsiya, testlar, yozmaishvariantlari, keysstadilar) orqali amalgaoshiriladi | 36 Semestr davomida |

| Oraliq baholash | Maksimal ball | O'tkazish vaqtি |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|
| № Oraliq nazorat (20 ball) | MT (14 ball) | 34 Semestr |

| | | | | davomida |
|----|---|--|----|---|
| I | Oraliq nazorat ma'ruza darslarida aktivligi,mashg' yuritilish holatini e'tiborga olish vaoraliq nazorat nazorat ishining baholanishi orqali amalga oshiriladi. (9 ball) | Mustaqil ta'limni baholash topshiriqlarining partfoliosi (prezetatsiya, testlat, yozma ish variantlari, keys stadilar)orqali amalga oshiriladi. (5 ball) | 14 | I oraliq davomida (semestrning 1-9 haftasi) |
| II | Oraliq nazorat ma'ruza darslaridaaktivligi, mashg'ulot daftarlарining yuritilish holatini e'tiborga olish vaoraliq nazorat nazorat ishining baholanishi orqali amalga oshiriladi. (11 ball) | Mustaqil ta'limni baholash topshiriqlarining partfoliosi (prezetatsiya, testlat, yozma ish variantlari, keys stadilar)orqali amalga oshiriladi. (9 ball) | 20 | II oraliq davomida (semestrning 10-18 haftasi) |

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

Asosiy adabiyotlar

1. "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldag'i PF-4947-sonli Farmoni.
2. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – Toshkent: "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 488 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. – Toshkent: "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 104 b.
4. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birligida barpo etamiz. – Toshkent: "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 56 b.
5. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. – Toshkent: "O'zbekiston" NMIU, 2017. – 48 b.
6. Xodiev B.Yu., Shodiev T.Sh., Berkinov B.B. Ekonometrika: o'quv qo'llanma. – T.: IQTISODIYOT, 2018. -178 b.
7. Habibullaev I., Utanov B. Ekonometrika asoslari: o'quv qo'llanma. – T.: IQTISOD-MOLIYA. 2018. -192 b.

Qo'shimcha adabiyotlar

60. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011.–1232 p.
61. Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p.
62. Eliseeva I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s.
63. Shodiyev X.A., Habibullayev I. va boshqalar. Statistika: Darslik. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. –Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2013. 384 b.
64. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. -Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.

Internet saytlari

- www..mf.uz – O'zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti.
- www..lex.uz – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
- www.ifmr.uz – O'zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti.
- www.mineconomu.uz – O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti.
- www.stat.uz – O'zbekiston Respublikasi davlat statistika qo'mitasi rasmiy sayti.

TARQATMA MATERIALLAR

1-Mavzu. Ekonometrika fanining predmeti, usullari, vazifalari va asosiy tushunchalari

1.1-Tarqatma material



“Ekonometrika”
(grekcha “metron”)
so’zi ikkita
“ekonomika” va
“metrika” so’zlarining
birlashmasidan
tashkil topgan.

“Ekonometrika” -bu
Iqtisodiyotdagi
miqdoriy qonuniyatlar
va o’zaro bog’liqliklarni
matematik statistika
usullari yordamida
tadqiq qiluvchi fan. Bu
usullarning asosi —
korrelyatsiyaviy-
regressiyaviy tahlil.

1933 yilda R.Fisher tomonidan “Ekonometrika” jurnaliga asos solindi. Jurnalda u ekonometrikaga quyidagicha ta’rif bergan: “Ekonometrika-bu o’sha iqtisodiy statistika emas. Ko’p qismi miqdoriy xususiyatga ega bo’lgan iqtisodiy nazariyaning ham o’zi emas. Ekonometrika matematikani iqtisodga qo’llash ham emas. Tajriba shuni ko’rsatadiki har uchchala statistika, iqtisodiyot nazariyasi va matematika fanlarining komponentalari zamonaviy iqtisodiy xayotni miqdoriy tomonlarini anglash uchun zaruriy, lekin etarli bo’lmagan shartlaridir. Bu-uchta fanning birligidir. Bu birlik ekonometrikani tashkil etadi”.



Ekonometrikaga kirish

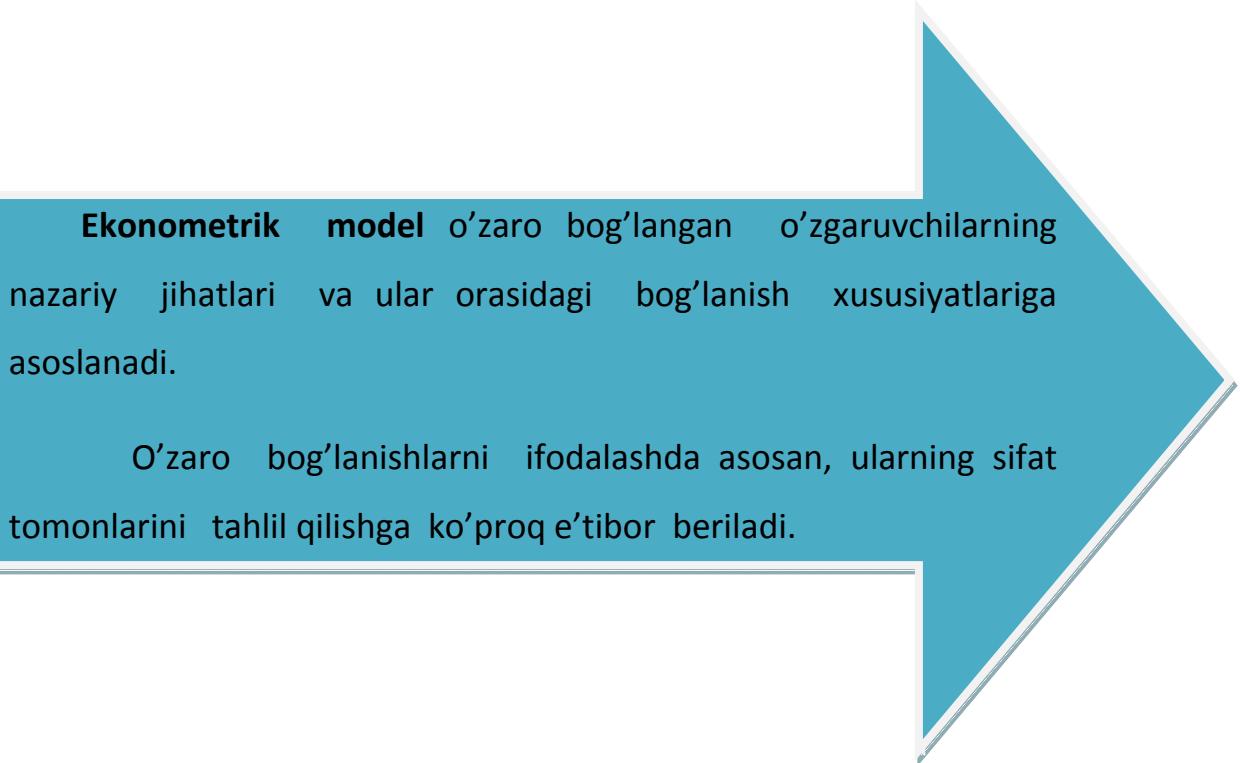
Ekonometrik usullar oliv statistika deb nomlanuvchi juft va ko'p o'lchovli regressiya, juft, xususiy va ko'p o'lchovli korrelyatsiya, trendlarni ajratish va boshqa davriy qatorlar komponentalari, statistik baholash usullari asosida yuzaga kelgan va rivojlangan.

R.Fisher deb “Statistik ijtimoiy muhim hisoblanadi va aynan shu yordamida ijtimoiy bilimlar darajasigacha ko'tarilishi mumkin”.

Birinchidan –ekonometrika o'ziga xos bo'lган usullар tizimi sifatida iqtisodiy о'zgaruvchilar va ular orasidagi bog'lanishlarning xususiyatlarini tasvirlagan xolda o'zining masalalarini aniqlashtirish bilan rivojlana boshladi.

Ekonometrik tadqiqotlar quyidagi masalalarni o'z ichiga oladi:

- iqtisodiy o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanishlarni sifat jihatdan tahlil qilish, ya'ni bog'langan (y_j) va bog'liq bo'lмаган (x_k) o'zgaruvchilarni ajratish;
- ma'lumotlarni tanlash;
- y_j va x_k o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish shaklini aniqlash;
- model parametrlarini aniqlash;
- sohta o'zgaruvchilarni kiritish;
- avtokorrelyatsiyani aniqlash;
- trendlarni, davriy va tasodifiy komponentalarni aniqlash;
- bog'lanish shaklini aniqlash va birpaytli tenglamalar tizimini tuzish;
- identifikatsiya shartlarini tekshirish;
- birpaytli tenglamalar tizimining parametrlarini baholash;
- davriy qatorlar tizimi asosida modellashtirish: statsionarlik va kointegratsiya muammolari;
- integratsiya muammolari va parametrlarni baholash.



Ekonometrik model o'zaro bog'langan o'zgaruvchilarning nazariy jihatlari va ular orasidagi bog'lanish xususiyatlariga asoslanadi.

O'zaro bog'lanishlarni ifodalashda asosan, ularning sifat tomonlarini tahlil qilishga ko'proq e'tibor beriladi.

Ekonometrik tadqiqotlar bosqichlariga quyidagilarni kiradi:

- muammoning qo'yilishi;
- ma'lumotlar yig'ish, ularni sifatini tahlil qilish;
- model xususiyatini aniqlash;
- parametrlarni baholash;
- echimlarni tushinish, muhokama qilish va amalga joriy etish.

Model — bu shunday moddiy yoki xayolan tasavvur qilinadigan ob'ektki, qaysiki tadqiqot jarayonida haqiqiy ob'ektning o'rmini shunday bosadiki, uni bevosita o'rganish haqiqiy ob'ekt haqida yangi bilimlar beradi.

Modellashtirish deganda modellarni qurish, o'rganish va qo'llash jarayoni tushuniladi. Modellashtirish jarayoni quyidagi uch elementni o'z ichiga oladi:

- 4) sub'ekt (tadqiqotchi);
- 5) tadqiqot ob'ekti;
- 6) o'rganuvchi sub'ekt bilan o'rganilayotgan ob'ektning munosabatlarini vositalovchi model.

Modellashtirish va modellar o'zining turli sohalardagi tadbiqlariga qarab, moddiy va abstrakt kabi sinflarga bo'linadi.

Moddiy modellar asosan o'rganilayotgan ob'ekt va jarayonni geometrik, fizik, dinamik yoki funktional tavsiflarini ifodalaydi.

Abstrakt (ideal) modellar inson tafakkurining mahsuli bo'lib, ular tushunchalar, gipotezalar va turli xil qarashlar sistemasidan iborat. Iqtisodiy tadqiqotlarda, boshqarish sohalarida, asosan, abstrakt modellashtirishdan

foydalaniladi.

1.6-Tarqatma material

Tuzilmaviy modellar ob'ektlarning ichki tuzilishi, tarkibiy qismlari, ichki parametrlarini, ular orasidagi o'zaro bo'qliqliklarni ifodalaydi.

Funksional modellar iqtisodiy boshqarishda keng qo'llaniladi, bunda ob'ektning holati («chiqish»)ga «kirish»ni o'zgartirish yo'li bilan ta'sir ko'rsatiladi. Iste'molchilarning tovar-pul munosabatlari sharoitidagi xattiharakatlari modeli bunga misol bo'la oladi.

Statik modellarda barcha bog'lanishlar vaqtning tayinli payti yoki davriga tegishlidir. Dinamik modellar iqtisodiy jarayonlarning vaqt bo'yicha o'zgarishini tavsiflaydi.

2-Mavzu. Ekonometrik modellarning axborot ta'minoti va statistikaning asosiy tushunchalari

2.1-Tarqatma material

Regressiya tenglamasiga kiritilgan o'zgaruvchilarning soniga bog'liq ravishda juft (oddiy) va ko'p omilli (o'lchovli) regressiya bo'lishi mumkin.

y va x ikki o'zgaruvchi orasidagi regressiya *juft(oddiy) regressiya* deyiladi, ya'ni model

$$y = f(x)$$

ko'rinishga ega bo'ladi.

bu erda: y – natijaviy belgi(erksiz o'zgaruvchi);

x – erkli o'zgaruvchi(omil).

Natijaviy belgining ikki va undan ortiq erkli o'zgaruvchilar bilan

Ko'p omilli correlyatsiya indeksi omil belgining natijaviy belgiga nisbatan birgalikdagi ta'siri zichligini baholaydi

Juft regressiyada $\hat{y}_x = f(x)$ matematik funktsiyani ko'rinishlarini tanlash uchta usul bilan amalga oshirilishi mumkin:

- rafik usuli;
- analitik usul, ya'ni o'zaro bog'lanishlarni o'rghanish nazariyasidan kelib chiqib;

Ikki ko'rsatkich orasidagi bog'lanishlarni o'rghanishda regressiya tenglamalarini grafik usulida tanlash ko'rgazmali chizmalar shaklida amalga oshiriladi. Bu usul korrelyatsiya maydoniga asoslanadi.

Regressiya tenglamasini tanlashning analitik usuli ko'proq amalda qo'llaniladi. Ushbu usul taxlil qilinayotgan ko'rsatkichlarning o'zaro bog'lanish tabiatini o'rghanishga asoslanadi.

Kompyuterda ma'lumotlar qayda tahlil qilinayotganda regressita tenglamasini tanlashda odatda experimental usuldan foydalaniladi.

Chiziqli regressiya tanglamasi quydagи ko`rinishga ega

$$\hat{y}_x = \mathbf{a} + \mathbf{b} * \mathbf{x} \text{ или } \mathbf{y} = \mathbf{a} + \mathbf{b} * \mathbf{x} + \mathbf{e}$$

Eng kichik kvadratlar usuli “ a ” va “ b ” parametrlarini shunday qiymatlarini topish imkoniyatini beradiki, natijaviy y omilning haqiqiy qiymatlarini hisoblangan \hat{y}_x nazariy qiymatlaridan og’ishi(farqi)ning kvadratlari yig’indisi minimum darajada bo’ladi va u quydagicha ifodalanadi:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{x_i})^2 \rightarrow \min$$

Hisoblash jadvali

| Korxo na raqami | Ishlab chiqargan maxsulot hajmi ming. bir(x) | Ishlab chiqarish ga harajatlar mln.so'm (y) | $u-x$ | X^2 | u^2 | \hat{Y}_x |
|-----------------------|--|--|-------|-------|--------|-------------|
| 1 | 1 | 30 | 30 | 1 | 900 | 31,1 |
| 2 | 2 | 70 | 140 | 4 | 4900 | 67,9 |
| 3 | 4 | 150 | 600 | 16 | 22 500 | 141,6 |
| 4 | 3 | 100 | 300 | 9 | 10 000 | 104,7 |
| 5 | 5 | 170 | 850 | 25 | 28 900 | 178,4 |
| 6 | 3 | 100 | 300 | 9 | 10 000 | 104,7 |
| 7 | 4 | 150 | 600 | 16 | 22 500 | 141,6 |
| Itogo | 22 | 770 | 2 820 | 80 | 99 700 | 770,0 |

Ma'lumotlarni dastlabki tahliliga ko'ra ishlab chiqarish funktsiyasi

$$y = a + bx + e$$

ko'rinishiga ega bo'ladi.

Ushbu ishlab chiqarish funktsiyasi uchun normal tenglamalar sistemasi quydagi ko'rishni oladi:

$$\begin{cases} 7 \cdot a + 22 \cdot b = 770, \\ 22 \cdot a + 80 \cdot b = 2820. \end{cases}$$

Sistemani echib, quydagini olamiz:

$$a = -5,79; \quad b = 36,84.$$

a va b paramerlarning qiymatlarini berilgan chiziqli regressiya tenglamasiga qo'yib quyidagi regressiya tenglamasini yozamiz.

$$\hat{y}_x = -5,79 + 36,84 \cdot x.$$

Tenglamaga x ning qiymatlarini qo'yib y ning nazariy qiymatlarini topamiz (jadvalning oxirgi ustuniga qarang). Ushbu holatda a parametrning qiymati hech qanday iqtisodiy ma'noga ega emas.

Yuqoridagi misolda quydagilarni ko'rish mumkin:

$$\bar{x} = 3,14; \quad \sigma_x = 1,25; \quad V_x = 39,8\%.$$

$$\bar{y} = 110; \quad \sigma_y = 46,29; \quad V_y = 42,1\%.$$

2.5-Tarqatma material

Chiziqli juft regressiya ekonometrikada ko'proq quyidagi iste'mol funktsiyasini o'rganishda qo'llaniladi:

$$C = K \cdot y + L,$$

bu erda: S – iste'mol;

y – daromad

K va L - funktsianing paramerlari.

Ushbu chiziqli regressiya tenglamasi odatda quydagি balanis munosabati bilan birgalikda qo'llaniladi.

$$y = C + I - r,$$

bu erda: I - investitsiya xajmi;

Iste'mol funktsiyasida regressiya koeffitsent multiplikatorni hisoblash uchun ham foydalaniladi:

$$m = \frac{1}{1-b};$$

bu erda:

m - multiplikator

b - iste'mol funktsiyasi regressiya koeffitsenti

2.6-Tarqatma material

Chiziqli korrelyatsiya koeffitsenti turli shakllarda ifodalanadi. Ularning ayrimlarini keltiramiz.

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

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

4-Mavzu. Ko'p omilli ekonometrik tahlil

4.1-Tarqatma material



Juft regressiya modellashtirishda tadqiqot ob'ektiga ta'sir e'tuvchi asosiy omildan boshqa omillarni e'tiborga olmagan holatda yaxshi natija beradi.

"Ekonometrika" -bu Iqtisodiyotdagi miqdoriy qonuniyatlar va o'zaro bog'liqliklarni matematik statistika usullari yordamida tadqiq qiluvchi fan. Bu usullarning asosi — korrelyatsiyaviy-regressiyaviy tahlil.

XX- asrning 30-yillarda Dj.M. Keyns o'zining iste'mol funktsiyasi gipotezasini taklif etadi. Istemol funktsiyasini quydagি model ko'rinishida ifodalanadi.

$$C = f(y, P, M, Z),$$

bu erda: C – iste'mol; y – daromad; P -baho, xayot qiymati indeksi;

M - iste'molchi ixtiyoridagi pul; Z – xarajatlar.

Ko'p omilli regressiyani tuzishda omillarni saralash

$$y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \varepsilon$$

Regressiya koeffisentlari

$$R_{yx_1} < R_{x_1x_2}$$

$$r_{x_1x_2} = 0 \quad r_{x_1x_2} = 1$$

Ko'p omilli regressiyaning asosiy maqsadi omillarning har birini modellashtiriluvchi ko'rsatkichga alohida hamda ularning umumiy birgalikdagi ta'sirlarini o'rorganib ko'p o'lchovli modellarni qurishdan iborat.

Ko'p omilli regressiya tenglamalarini tuzish modellarni shakllantirish masalarini echishdan boshlanadi. Ular o'z ichiga ikki masalani oladi; -birinchisi omillarni saralash bo'lsa, ikkinchisi regressiya tenglamasi ko'rinishini tanlashdan iborat.

Ko'p omilli regressiyaga kiritiluvchiga omillar quydagи talablarga javob berishi kerak:

3. Ular miqdoriy jihatdan o'lchanadigan bo'lishi kerak. Agar modelga miqdoriy jihatdan o'lhash imkoniyati bo'lman sifat ko'rsatkichlari kiritiladigan bo'lsa, ularni miqdor jihatdan aniqlashtirish zarur (masalan, hosildorlik modelida tuproqning sifati bal ko'rinishida, ko'chmas mulk ob'ektlari qiymati ranjirlangan rayonlarda joylashishiga qarab va h.k.).

4. Omillar o'zaro yuqori darajali korrelyatsiyada bo'lishi kerak emas va aniq funktional bog'lanishda ham bo'lishi kerak emas.

Misol. Maxsulot birligi tannarxini (y , so'm), ishchining ish haqiga (x , so'm) va uning mehnat samaradorligiga (z , so'm) regressiyasini ko'rib chiqaylik. U quydagicha ifodalangan bo'lsin:

$$y = 22600 - 5 \cdot x - 10 \cdot z + \varepsilon.$$

O'zgaruvchi z oldidagi regressiya koeffitsenti ish haqi darjasи o'zgarmagan holda ishlab chiqarish samaradorligi 1 birlikka oshganda mahsulot birligining tannarxi o'rtacha 10 so'mga kamayishini ko'rsatadi. Shu bilan birga z o'zgaruvchi oldidagi parametrga qarab ish haqining ko'payishi hisobiga tannarx pasayadi deb qarash kerak emas. Ushbu holatda x o'zgaruvchi oldidagi regressiya koeffitsentining manfiy qiymat x va z o'zgaruvchilarning o'zaro korrelyatsiyasini yuqori ekanligini bildiradi ($r_{xy} = 0.95$). Shuning uchun mehnat unumdorligi o'zgarmagan holda ish haqi o'sishi mumkin emas.

Juft regressiya kabi ko'p omilli regressiyaning ham chiziqli va chiziqli bo'limgan turli tenglamalari bo'lishi mumkin. Parametrlarini aniq tahlil qilish imkoniyati mavjud bo'lgani uchun ko'proq chiziqli va darajali funksiyalar qo'llaniladi.

$\hat{y}_x = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot x_p$ ko'p omilli chiziqli regressiyada, x o'zgaruvchi oldidagi parametirlar "toza" regressiya koeffitsentlar deb ataladi. Ular mos omil 1-birlikka o'zgarganda, qolgan omillar o'zgarmagan holda natijaning o'rtacha o'zgarishini tavsiflaydi.

Model — bu shunday moddiy yoki xayolan tasavvur qilinadigan ob'ektki, qaysiki tadqiqot jarayonida haqiqiy ob'ektning o'rnini shunday bosadiki, uni bevosita o'rghanish haqiqiy ob'ekt haqida yangi bilimlar beradi.

Modellashtirish deganda modellarni qurish, o'rghanish va qo'llash jarayoni tushuniladi. Modellashtirish jarayoni quyidagi uch elementni o'z ichiga oladi:

- 1) sub'ekt (tadqiqotchi);
- 2) tadqiqot ob'ekti;
- 3) o'rghanuvchi sub'ekt bilan o'rghanilayotgan ob'ektning munosabatlarini vositalovchi model.

Modellashtirish va modellar o'zining turli sohalardagi tadbiqlariga qarab, moddiy va abstrakt kabi sinflarga bo'linadi.

Moddiy modellar asosan o'rghanilayotgan ob'ekt va jarayonni geometrik, fizik, dinamik yoki funksional tavsiflarini ifodalaydi.

Abstrakt (ideal) modellar inson tafakkurining mahsuli bo'lib, ular tushunchalar, gipotezalar va turli xil qarashlar sistemasidan iborat. Iqtisodiy tadqiqotlarda, boshqarish sohalarida, asosan, abstrakt modellashtirishdan

foydalilanildi.

4.6-Tarqatma material

Regressiya tenglamasi uchun normal tenglamalar sistemasi quyidagi ko'rinishdan iborat:

$$\begin{cases} \sum y = n \cdot a + b_1 \sum x_1 + b_2 \cdot \sum x_2 + \dots + b_p \cdot \sum x_p, \\ \sum y \cdot x_1 = a \cdot \sum x_1 + b_1 \cdot \sum x_1^2 + b_2 \cdot \sum x_1 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot \sum x_p \cdot x_1, \\ \dots \\ \sum y \cdot x_n = a \cdot \sum x_p + b_1 \cdot \sum x_1 \cdot x_p + b_2 \cdot \sum x_2 \cdot x_p + \dots + b_p \cdot \sum x_p^2 \end{cases}$$

Misol. Ishlab chiqarish harajatlari funktsiyasi

y quyidagi tenglama bilan ifodalangan bo'lsin (mln. so'm):

$$y = 200 + 1,2 \cdot x_1 + 1,1 \cdot x_2 + \varepsilon,$$

bu erda:

x_1 -asosiy ishlab chiqarish fondlari (mln.so'm);

x_2 -ishlab chiqarishda band bo'lganlar (kishi).

Tenglamani tahlil qilib, ishlab chiqarishda band bo'lganlar soni o'zgarmagan holda asosiy ishlab chiqarish fondlarining qiymati 1 mln. so'mga ortishi, harajatlarni o'rtacha 1,2 mln. so'mga ko'payishiga, ishlab chiqarishda band bo'lganlarning soni bittaga ortishi, korxonaning texnik jihozlanganligi o'zgarmagan holda harajatlarni o'rtacha 1,1 mln. so'mga o'sishiga olib kelishini ko'rish mumkin. Ammo omil omilga nisbatan ishlab chiqarish harajatlariga ko'proq ta'sir qilishini anglatmaydi. Faraz qilaylik shu masala uchun standartlashtirilgan regressiya tenglamasi quyidagicha bo'lsin:

$$t_y = 0,5 \cdot t_{x_1} + 0,8 \cdot t_{x_2}.$$

5-Mavzu.Ekonometrik modellarni baholash

5.1-Tarqatma material

Determinatsiya koeffitsienti [0.1] oralig'idagi qiymatlarni qabul qilib, tanlangan regressiya tenglamasida aniqlangan y natijaviy belgi dipersiyasini natijaviy belgining umumiy dispersiyadagi ulushini tavsiflaydi:

$$r_{yx}^2 = \frac{\sigma_y^2 \text{ tanlan}}{\sigma_{y.ymym}^2} .$$

Determinatsiya koeffitsientining qiymati tanlangan chiziqli model sifatini baholash kriteriyalaridan biri bo'lib hizmat qiladi. Tanlangan omillar bo'yicha variatsiyaning ulushi qanchalik katta bo'lsa, e'tiborga olinmagan boshqa omillarning roli shunchalik kam bo'ladi va qurilgan model berilgan ma'lumotlarni yaxshi approksimatsiya qiladi, uni natijaviy belgining qiymatini bashoratlash uchun qo'llash mumkin.

5.2-Tarqatma material

Aproksimatsiyaning o'rtacha hatoligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_{xi}}{y_i} \right| \cdot 100\%,$$

yoki

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - a_0 - b_0 \cdot x_i}{y_i} \right| \cdot 100\%.$$

\bar{A} ning mumkin bo'lgan aivmatlari 8-10% dan

Ressessiya tenglamasining
"ma'nodorligini" baholash uchun
Fisherning F- kriteriyasidan foydalilaniladi.

Fisherning F-kriteriyasi miqdori
determinatsiya koeffitsienti bilan
quyidagicha bog'langan:

$$F = \frac{r_{xy}^2}{(n - 2)} \cdot (n - 2) \quad n > 3$$

Regressiya koeffitsientining tasodifiy xatoligi quyidagi formula bilan aniqlaniladi:

$$m_b = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2 / (n - 2)}{\sum (x - \bar{x})^2}}.$$

Regressiya tenglamasining " a " parametri tasodifiy xatoligi quyidagi formula bilan aniqlaniladi:

$$m_a = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2}{n - 2} \cdot \frac{\sum x^2}{n \cdot \sum (x - \bar{x})^2}}.$$

Chiziqli korrelyatsiya koeffitsientining tasodifiy xatoligi esa

$$m_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}.$$

formula asosida aniqlaniladi:

Regressiya tenglamasi parametrlarining statistik ma'nodorligini baholash Styudent- t kriteriyasi yordamida ham amalga oshirilishi mumkin (erkinlik darajasi soni $n-2$ va $\alpha=0,05$ bo'lganda t belgining jadval qiymatlari Styudent taqsimoti jadvalidan topiladi). Unda quydagilar hisoblanadi;

$$t_a = \frac{a}{m_a}, \quad t_b = \frac{b}{m_b}, \quad t_r = \frac{r_{xy}}{m_r}.$$

Regressiya tenglamasi parametrlarining topilgan qiymatlaridan foydalanib " a " va " b " parametrlarning ishonchlilik intervallarini topish mumkin. Ular uchun ishonchlilik intervali quyidagicha aniqlaniladi:

$$\Delta_a = a \pm t_{\text{adv}} \cdot m_a, \quad \Delta_b = b \pm t_{\text{adv}} \cdot m_b$$

Bashoratlashdagi o'rtacha xatolik quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$m_{\bar{y}_b} = S_{qold} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_b - \bar{x})^2}{\sum (x - \bar{x})^2}},$$

bu erda: $S_{qold} = \frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2}{n-2}$ - qoldiq dispersiya.

Ishonchlilik intervali esa $\hat{y}_b \pm t_\alpha \cdot m_{\bar{y}_b}$ ifoda bilan aniqlaniladi.

t_α - jamg'arma.

6-Mavzu.Tenglamalar tizimi ko'rishidagi ekonometrik modellar

6.1-Tarqatma material

Ko'p omilli regressiyaning asosiy maqsadi- Omillarning har birini modellashtiriluvchi ko'rsatkichga alohida hamda ularning umumiy birgalikdagi ta'sirlarini o'rganib ko'p o'lchovli modellarni qurishdan iborat.

Milliy iqtisodiyot modeli iste'mol funktsiyasi, mehnat haqi investitsiyasi, daromadlarni shaklanishi va boshqa funktsiyalardan tashkil topgan tenglamalar tizimini o'z ichiga oladi. Chunki bu makroiqtisodiy ko'rsatkichlar iqtisodiy holatini umumlashtiruvchi o'zaro aloqada bo'lgan ko'rsatkichlardan iborat. Ya'ni iqtisodiyotda yakuniy iste'molga xarajatlar yalpi milliy daromadga bog'liq. Shu bilan birga milliy daromad hajmi investitsiya funktsiyasi sifatida qaraladi.

Har bir bog'liq bo'lgan o'zgaruvchi(Y) bitta to'plamdagи omillar(x) funktsiyasi deb qaralganda quyidagi bog'liq bo'lмаган tenglamalar tizimi hosil bo'lashi mumkin.

$$\begin{cases} y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m + \varepsilon_1 \\ y_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m + \varepsilon_2 \\ \dots \\ y_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m + \varepsilon_n \end{cases}$$

x_i omillarto'plamihar bir tenglamada o'zgarib turishi mumkin.

$$\begin{cases} y_1 = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) \\ y_2 = f(x_1, x_2, x_4, x_5) \\ y_3 = f(x_2, x_3, x_5) \\ y_4 = f(x_3, x_4, x_5) \end{cases}$$

O'zaro bog'langan tenglamalar tizimi “birgalikdagi, birpaytli tenglamalar” tizimi deb ataladi. Shuni takidlash kerakki tizimda (u) o'zgaruvchi bir paytning o'zida bitta tenglamada bog'liq o'zgaruvchi sifatida va boshqasida bog'liq bo'lмаган o'zgaruvchi sifatida qatnashadi.

6.4-Tarqatma material

Regresiya koeffisentini standart xatosiqquydagi formula

$$\text{orqalianiqlanadi } m_b = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2 / (n - 2)}{\sum (x - \bar{x})^2}}.$$

Fisher mezoni - omil dispersiyani qoldiq dispersiyaga nisbatini ifodalaydi.

Modelning oddiy tuzilmaviy shakli kuyidagicha ko'rinishga ega:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + a_{11}x_1 + \varepsilon_1 \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

bu erda: u – endogen o'zgaruvchilar;

x – ekzogen o'zgaruvchilar.

6.5-Tarqatma material

Modelning keltirilgan shakli endogen o'zgaruvchilar ekzogen o'zgaruvchilarning chiziqli funktsiyalari tizimi sifatida ifodalanadi.

$$\begin{cases} \hat{y}_1 = \delta_{11} x_1 + \delta_{12} x_2 + \dots + \delta_{1m} x_m \\ \hat{y}_2 = \delta_{21} x_1 + \delta_{22} x_2 + \dots + \delta_{2m} x_m \\ \dots \\ \hat{y}_n = \delta_{n1} x_1 + \delta_{n2} x_2 + \dots + \delta_{nm} x_m + \varepsilon_n \end{cases}$$

6.6-Tarqatma material

Korrelyatsion tahlil Omil belgi(lar) va natijaviy belgi orasidagi bog'liqlik zichligini aniqlash uchun qo'llaniladi.

Regression tahlil- Omil belgi(lar) va natijaviy belgi orasidagi bog'liqlikning analistik ifodasini aniqlash uchun qo'llaniladi.

7-Mavzu. Davriy qatorlarda ekonometrik modellshtirish

7.1-Tarqatma material

Vaqtli qator –bu ma'lum bir ko'rsatkichning bir qancha ketma-ket kelgan momentlar yoki davrlardagi qiymatlar yig'indisidir. Vaqtli qatorlarning har bir darajasi bir qancha omillarning ta'siri natijasida yuzaga keladi

Vaqtli qatorlarning har bir darajasi bir qancha omillarning ta'siri natijasida yuzaga keladi va bu omillarni shartli ravishda uchta guruhga bo'lish mumkin:

- 1) qatorning tendentsiyasini shakllantiruvchi omillar;**
- 2) qatorning tsiklik tebranishini shakllantiruvchi omillar;**
- 3) tasodifiy omillar.**

7.2-Tarqatma material

Mutlaq o'zgarish deb, vaqtli qatorni ikki hadining farqi (ayirmasi)ga aytiladi.

Mutlaq o'zgarish bazis usulida quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\Delta y_b = y_i - y_0$$

Zanjirsimon usulda esa quyidagi ko'rinishda hisoblanadi:

O'zgarish sur'ati deb qatorning ikki hadining nisbatiga aytiladi. Bu ko'rsatkich koeffitsientda va foizda (%) ifodalanadi va quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$R_6 = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100$$

▼

Vaqtli qatorlarni tahlil qilish ko'satkichlari

Qo'shimcha o'zgarish sur'ati deb, hodisalarning mutlaq o'zgarishini vaqtli qatorlarining boshlang'ich hadiga nisbatiga aytiladi va quyidagi formulalar bilan hisoblaniladi:

$$\Delta R_6 = \frac{\Delta Y_6}{Y_0} \cdot 100 ;$$

ëku $R = 100$

$$\Delta R_1 = \frac{\Delta Y_3}{Y_0} \cdot 100$$

Bir foiz qo'shimcha o'zgarishni mutlaq mohiyati ko'rsatkichi juda muhim ko'rsatkichlardan biridir. U mutlaq o'zgarishni qo'shimcha o'zgarish sur'atiga nisbati bilan baholanadi va quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$\frac{\Delta Y_3}{\Delta R_3} = \frac{y_i - y_{i-1}}{\frac{y_i - y_{i-1}}{100}} = 0,01 \cdot y_{i-1}$$

tsiklik va tasodifiy komponentalarning yig'indisi yoki ko'paytmasi shaklida tasavvur qilish mumkin. Uchchala komponentalarning yig'indisidan tuzilgan model *vaqtli qatorning additiv modeli* deyiladi. Chala komponentalarning ko'paytmasidan tuzilgan model *vaqtli qatorning multiplikativ modeli* deyiladi.

Prognozlashga (bashoratlashga) yondashishning ikki usuli mavjud:*1.sifatli ; 2.Hajmli(sonli).*

Agar izlanuvchiga hajmli maumotlar malum bo'lmasa, unda u sifatli **prognozlash usuli (qualitative forecasting methods)**dan foyda lanishi mumkin. Bu usul subektiv xarakterga ega.

Agar izlanuvchi tadqiqot obektning tarixi to'g'risidagi maumotlar ega bo'lsa, unda **hajmli (sonli) prognozlash (quantitative forecasting methods)** usulini qo'llashi lozim.

Bu usullar obektning kelajakdagi holatini uning o'tgan davrdagi holatidan kelib chiqib, prognozlash imkoniyatini beradi.

Hajmli (sonli) prognozlash usuli 2 kategoriyaga bo'linadi:

- **Vaqtli qatorlarni tahlil qilish;**
- **Bog'liqlikning xatolik –sabablarini tahlil qilish;**

Uzoq muddatli tendentsiya trend (trent) deb nomlanadi.

Trend- vaqtli qatorlarning yagona komponentlaridan biri emas. Bundan tashqari, malumotlar tsiklli va doimiy bo'limgan komponentlardan tashkil topgan. **Tsiklli komponent (Cyclical component)** – malumotlarni tepaga va pastga tebranishini tasvirlaydi. Uning uzunli 2-10 yil intervalida o'lchanadi. Tsiklli komponentning intensivligi va ampludasi doimiy emas. Bazi yillarda malumotlar yuqori (tsikl cho'qqisida) bo'lishi mumkin, qolgan yillarda esa past daraja(quyi chegarasida)da bo'lishi mumkin, trend asosida bashorat qilingan bo'lsa ham.

Trendlarni tuzish uchun ko'proq quyidagi funktsiyalar qo'llaniladi:

- chiziqli trend: $\hat{y}_t = a + b \cdot t;$
- giperbola: $\hat{y}_t = a + b / t;$
- eksponentsiyal trend: $\hat{y}_t = e^{a+b \cdot t};$
- ko'rsatkichli funktsiya shaklidagi trend: $\hat{y}_t = a \cdot t^b;$
- ikki va undan yuqori tartibli parabola:

$$\hat{y}_t = a + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2 + \dots + b_k \cdot t^k.$$

1Jadval. Vaqtli qatorlarga tasir etuvchi omillar (faktorlar).

| Komponent | Turi | Aniqlanishi | Sababi | Davomiyligi |
|------------------|------------------------------------|--|---|---|
| Trend | Tizimli (sistemali) | Uzoq vaqtli o'suvchi yoki pasayuvchi malumotlar tasvirlanadi | Texnologiyalarning, aholining, turmush darajaning va bozor narxlarining o'zgarishi | Bir necha yil |
| Mavsumiy | Tizimli (sistemali) | Har yili namoyon bo'ladigan doimiy o'zgaruvchilarni aniq tasvirlaydi | Ob-havo sharoiti, ijtimoiy sharoit, diniy ananalar | Yil davomida(har oyda yoki harchorakda bo'lishi mumkin) |
| Tsiklli | Tizimli (sistemali) | Takrorlanadigan tebranish 4 fazadan iborat:1. Yuksalish (cho'qqi), 2.Pasayish (retsessiya), 3. Inqiroz (depressiya), 4.Ko'tarilish (tiklanish) | Iqtisodiy faollikka tasir etuvchi ko'praqamli faktorlar bog'liqligi | 2-10 yil oralia o'zgaruvchan intensivlik bilan |
| Doimiy bo'limgan | Tizimli bo'limgan (sistemali emas) | Vaqt qatorlarining tasodifiy tebranishi, utizimli samaralarni hisobga olishda shakllanadi. | Malumotlarning tasodifiy tebranishi yoki ko'zda tutilmagan hodisalar:suv toshqini, mitinglar va boshqalar | Qiska muddatli va bir martalik |

Additiv model quyidagi umumiy ko'rinishga ega:

$$Y = T + S + E$$

Bu modelda davriy qatorning har bir darajasi trend(T), mavsumiy(S) va tasodifiy(E) komponentalar yig'indisidan tashkil topadi deb qaraladi.

Multiplikativ model quyidagi umumiy ko'rishiga ega:

$$Y = T \cdot S \cdot E$$

Bu model vaqtli qatorning har bir darajasi trend(T), masumiy(S) va tasodify(E) komponentalar ko'paytmasidan iborat deb qaraladi. Ikkala modeldan birini tanlash masumiy tebranishning strukturasini tahlil qilish asosida amalga oshiriladi.

8-Mavzu. Amaliy ekonometrik modellar

8.1-Tarqatma material

Tendentsiyalarni yo'qotishning barcha usullarining mohiyati- vaqt omilini qato darajalariga ta'sirini yo'qotish yoki u belgilab ao'vishdan iborat.

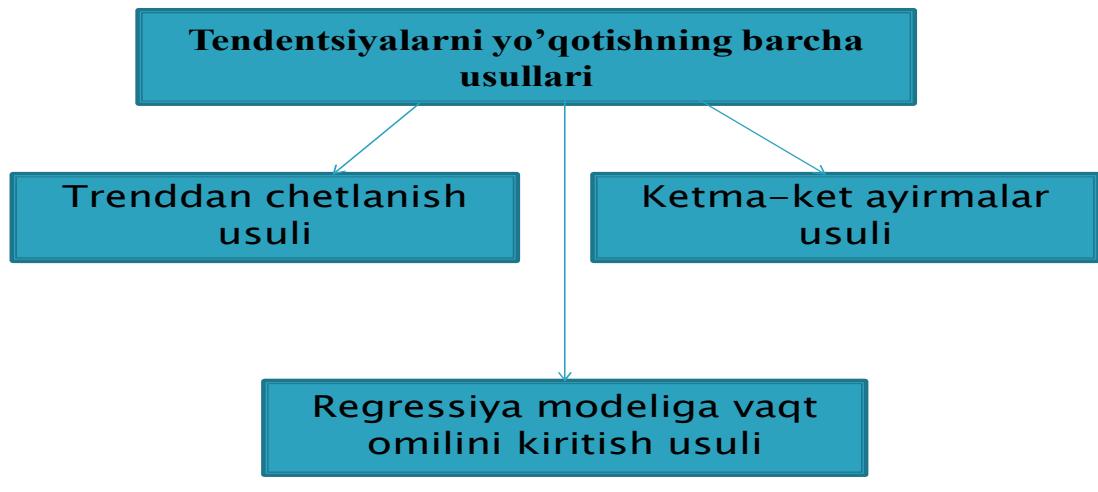
Tendentsiyalarni yo'qotishning barcha usullarining mohiyati - vaqt omilini qator darajalariga ta'sirini yo'qotish yoki un belgilab qo'yishdan iborat.

Tendentsiyalarni yo'qotish usullarini ikki guruhga bo'lish mumkin:

- berilgan qator darajalarini tendentsiyaga ega bo'limgan yangi o'zgaruvchilarga o'zgartirish usullari.
- vaqt omilini modelning bog'liq va bog'liq bo'limgan o'zgaruvchilariga ta'sirini ajratgan holda berilgan qatorlarning o'zaro bog'lanishini o'rghanishga asoslangan usullar.

Berilgan qator darajalarini tendentsiyaga ega bo'Imagan yangi o'zgaruvchilarga o'zgartirish usullari: O'zgartirilgan o'zgaruvchilar o'rganilayotgan vaqtli qatorlarda o'zaro bog'lanishlarni tahlil qilishda foydalaniladi. Bu usullar yordamida har bir vaqtli qatorda T trend komponentalaribevosita yo'qotiladi. Ushbu guruhga ikki usul: ketma-ket ayirmalar va trenddan chetlanish kiradi;

-- **Vaqt omilini modelning bog'liq va bog'liq bo'Imagan o'zgaruvchilariga ta'sirini ajratgan holda berilgan qatorlarning o'zaro bog'lanishini o'rganishga asoslangan usullar:** O'z navbatida bu usul vaqtli qatorlarning regressiya modeliga vaqt omilini kiritish usuli ham deyiladi.



8.4-Tarqatma material

Hisoblash jadvali

Yakuniy iste'molga harajatlar va jami daromad(shartli p. b.)

| Yillar | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Yakuniy iste'molga harajatlar, y_t | 7 | 8 | 8 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 |
| Jami daromad, x_t | 10 | 12 | 11 | 12 | 14 | 15 | 17 | 20 |

Berilgan ma'lumotlar asosida amalga oshirilgan korrelyatsion-regression tahl
natijasida quyidagilarni olamiz:

$$\text{regressiya tenglamasi} \quad \hat{y}_t = -2,05 + 0,92 \cdot x_t,$$

$$\text{korrelyatsiya koeffitsienti} \quad r_{xy} = 0,982,$$

$$\text{kovariatsiya koeffitsienti} \quad r_{xy}^2 = 0,965.$$

Yakuniy iste'molga harajatlar va jami daromadlar chiziqli trendlarining
parametrlari hisob-kitobiing natijalari

| Ko'rsatkichlar | Yakuniy iste'molga harajatlar | Jami daromad |
|--|-------------------------------|--------------|
| Ozod had(konstanta) | 5,071428 | 8,035714 |
| Regressiya koeffitsienti | 1,261904 | 1,297619 |
| Regressiya koeffitsientining standart hatoligi | 0,101946 | 0,179889 |
| R-kvadrat | 0,962315 | 0,896611 |
| Kuzatuvlar soni | 8 | 8 |
| Erkinlik darajasi soni | 6 | 6 |

Yakuniy iste'molga harajatlar va jami daromad vaqtli qatorlari uchun trend
komponentalari va xatolar

| t , vaqt | y_t | x_t | \hat{y}_t | \hat{x}_t | $y_t - \hat{y}_t$ | $x_t - \hat{x}_t$ |
|------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 7 | 10 | 6,33 | 9,34 | 0,67 | 0,66 |
| 2 | 8 | 12 | 7,59 | 10,64 | 0,41 | 1,36 |
| 3 | 8 | 11 | 8,85 | 11,94 | -0,85 | -0,94 |
| 4 | 10 | 12 | 10,11 | 13,24 | -0,11 | -1,24 |
| 5 | 11 | 14 | 11,37 | 14,54 | -0,37 | -0,54 |
| 6 | 12 | 15 | 12,63 | 15,84 | -0,63 | -0,84 |
| 7 | 14 | 17 | 13,89 | 17,14 | 0,11 | -0,14 |
| 8 | 16 | 20 | 15,15 | 18,44 | 0,85 | 1,56 |

Trenddan chetlanish bo'yicha birinchi tartibli avtokorrelatsiya koeffitsientlari quyidagilarga teng:

$$r_1^{\Delta x_t} = 0,254, \quad r_1^{\Delta y_t} = 0,129.$$

8.5-Tarqatma material

Ketma-ket ayirmalar usuli

Ko'p hollarda tendentsiyalarni yo'qotish maqsadida vaqtli qatorlarni analitik tekslash o'rniiga soddaroq bo'lgan usul - ketma-ket ayirmalar usuli qo'llaniladi.

Agar vaqtli qator aniq ifodalangan chiziqli tendentsiyaga ega bo'lsa, u holda berilgan qator darjalarini zanjirsimon mutloq qo'shimcha o'sish (birinchi tartibli ayirma) bilan almashtirib tendentsiyani yo'qotish mumkin.

$$y_t = y_t + \varepsilon_t$$

bo'lsin, bu erda ε_t - tasodifiy xatolik.

$$y_t = a + b \cdot t$$

U holda

$$\Delta_t = y_t - y_{t-1} = a + b \cdot t + \varepsilon_t - (a + b \cdot (t-1) + \varepsilon_{t-1}) = b + (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}).$$

8.6-
Tarqatma
material

Bu erda b - vaqtga bog'liq bo'limgan koeffitsient. Kuchli tendentsiya mavjud bo'lganda - qoldiq etarlicha kichik bo'lib u tasodifiy xususiyatga ega. Shuning uchun qator darjalarining birinchi taribli ayirma o'zgaruvchi vaqtga bog'liq emas, ulardan keyingi tahallillarda foydalanish mumkin.

Regressiya modeliga vaqt omilini kiritish usuli

Korrelyatsion-regression tahlilda qandaydir omilni natijaga va modelga kiritilgan boshqa omillarga ta'sirini hisobga olish imkoniyati bo'lsa, uning ta'sirini yo'qotish mumkin. Bu usul, vaqt omilini bog'liq bo'lmasan omil sifatida modelga kiritish orqali tendentsiyani hisobga olish mumkin bo'lgan hollarda vaqtli qatorlarni taxlil qilishda keng qo'llaniladi.

Vaqt omili kiritilgan ushbu

$$y_t = a + b_1 \cdot x_t + b_2 \cdot t + \varepsilon_t$$

Bunday modellarning "trenddan chetlanish" va "ketma-ket ayirmalar" usullariga nisbatan afzalliklari shundan iboratki, ular berilgan ma'lumotlarni barchasini hisobga olish imkonini beradi, chunki y_t va x_t larning qiymatlari berilgan vaqtli qatorlar darajalarini tashkil etadi.

KEYSLAR BANKI

1 keys

Mamlakatda ettita viloyat bo'yicha ikkita ko'rsatkich qiymatlari berilgan(1.1-jadval).

1.1-jadval

| Viloyatlar raqamlari | Umumiy xarajatlarda oziq – ovqat maxsulotlariini sotib olish uchun xarajatlar,%, u | Bir ishchining o'rtacha kunlik ish haqi, ming so'm, x |
|-------------------------|--|--|
| 1 | 68,8 | 45,1 |
| 2 | 61,2 | 59,0 |
| 3 | 59,9 | 57,2 |
| 4 | 56,7 | 61,8 |
| 5 | 55,0 | 58,8 |
| 6 | 54,3 | 47,2 |
| 7 | 49,3 | 55,2 |

Topshiriq:

3. u bilan x orasidagi bog'lanishni tavsiflash uchun quyidagi funktsiyalar parametrlarini hisoblang:

- a) chiziqli;
- b) darajali;
- v) ko'rsatkichli;
- g) teng tomonli giperbola.

2. Har bir modelni approsimatsiyaning o'rtacha xatoligi - \bar{A} va Fisher F-kriteriyasi yordamida baholang.

Echish

1.a. $y = a + b \cdot x$ chiziqli regressiyaning a va b parametrlarini hisoblash uchun quyidagi normal tenglamalar sistemasini a va b larga nisbatan echamiz:

$$\begin{cases} n \cdot a + b \cdot \sum x = \sum y \\ a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 = \sum (y \cdot x) \end{cases}$$

Hisoblashlarni amalga oshirish uchun quyidagi ishchi jadvalini tuzamiz(1.2-jadval):

1.2-jadval

| | u | x | $\frac{u}{x}$ | x^2 | u^2 | \bar{u}_x | \bar{u} | A_i , % |
|------------------------|-----------|-----------|---------------|--------------|--------------|-------------|-----------|-----------|
| 1 | 6 8,8 | 4 5,1 | 3 102,88 | 2 034,01 | 4 733,44 | 6 1,3 | 7, 5 | 1 0,9 |
| 2 | 6 1,2 | 5 9,0 | 3 610,80 | 3 481,00 | 3 745,44 | 5 6,5 | 4, 7 | 7, 7 |
| 3 | 5 9,9 | 5 7,2 | 3 426,28 | 3 271,84 | 3 588,01 | 5 7,1 | 2, 8 | 4, 7 |
| 4 | 5 6,7 | 6 1,8 | 3 504,06 | 3 819,24 | 3 214,89 | 5 5,5 | 1, 2 | 2, 1 |
| 5 | 5 5,0 | 5 8,8 | 3 234,00 | 3 457,44 | 3 025,00 | 5 6,5 | - 1,5 | 2, 7 |
| 6 | 5 4,3 | 4 7,2 | 2 562,96 | 2 227,84 | 2 948,49 | 6 0,5 | - 6,2 | 1 1,4 |
| 7 | 4 9,3 | 5 5,2 | 2 721,36 | 3 047,04 | 2 430,49 | 5 7,8 | - 8,5 | 1 7,2 |
| Ja mi | 4 05,2 | 3 84,3 | 22 162,34 | 21 338,41 | 23 685,76 | 4 05,2 | 0, 0 | 5 6,7 |
| O 'rtacha qiymat | 5 7,89 | 5 4,90 | 3 166,05 | 3 048,34 | 3 383,68 | x | x | 8, 1 |
| σ | 5, 74 | 5, 86 | x | x | x | x | x | x |
| σ^2 | 3 2,92 | 3 4,34 | x | x | x | x | x | x |

Jadval ma'lumotlaridan foydalanib a va b parametrlarning qiymatlarini hisoblaymiz:

$$b = \frac{\bar{y}\bar{x} - \bar{y}\bar{x}}{\sigma_x^2} = \frac{3166,05 - 57,89 \cdot 54,9}{5,86^2} = -0,35,$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 57,89 - 0,35 \cdot 54,9 = 76,88.$$

Parametrlarning qiymatlarini o'rniga qo'ysak ushbu regressiya tenglamasini olamiz:

$$\hat{u}_x = 76,88 - 0,35 \cdot x.$$

Tuzilgan regressiya tenglamasi o'rtacha kunlik ish haqini 1000 so'mga ortishi oziq-ovqat mahsulotlarini sotib olish uchun harajatlar ulushni o'rtacha 0,35 foizga kamayishiga olib kelishini ko'rsatadi.

Chiziqli juft korrelyatsiya koeffitsientini hisoblaymiz:

$$r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = -0,35 \frac{5,86}{5,74} = -0,357.$$

Bog'lanish o'rta miyona, teskari.

Determinatsiya koeffitsientini aniqlaymiz.

$$r_{xy}^2 = (-0,357)^2 = 0,127.$$

Determinatsiya koeffitsientining bu qiymati natija - u ning variatsiyasi 12,7 foiz x omil belgining variatsiyasiga bog'liqligini ko'rsatadi.

Regressiya tenglamasiga x ning haqiqiy qiymatlarini qo'yib \hat{y}_x ning nazariy (hisoblangan) qiymatlarini topamiz.

Endi \bar{A} – approksimatsyaning o'rtacha standart hatoligini hisoblaymiz.

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y - \hat{y}_x}{y} \right| \cdot 100\% = \frac{0,567}{7} 100\% = 8,1\%.$$

Bu, natijaviy belgining hisoblangan qiymatlari nazariy qiymatlaridan 8,1 foizga chetlanishini ko'rsatadi.

Fisherning F-kriteriyasini hisoblaymiz:

$$F_{h \square aqq} = \frac{0,127}{0,873} \cdot 5 = 0,7.$$

$1 \leq F \leq \infty$ ekanligini e'tiborga oladigan bo'lsak, olingan natijalar hosil bo'lgan bog'lanishni tasodify xususiyatga egaligi haqidagi N_0 gipotezani qabul qilish kerakligini va tenglama parametrlari hamda bog'lanish zichligini statistik ma'noga ega emasligini ko'rsatadi.

1 b. $y = a \cdot x^b$ –darajali modelni tuzishdan avval, o'zgaruvchilarni chiziqli ko'rinishga keltiramiz. Misolimizda chiziqli holatga keltirish tenglamani ikkala qismini logarifmlash orqali amalga oshiriladi.

$$\log y = \log a + b \cdot \log x,$$

$$Y = C + b \cdot X.$$

bu erda $Y = \log y$, $X = \log x$, $C = \log a$.

Hisoblashlarni amalga oshirish uchun ishchi jadval(1.3-jadval).

b va S larni hisoblaymiz:

1.3-jadval

| | Y | X | Y | X | Y | X | y | (y - | <i>i</i> |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|-------------|----------|
| 1 | 1 ,8376 | 1 ,6542 | 3 ,0398 | 3 ,3768 | 3 ,7364 | 2 1,0 | 7 ,8 | 60 ,8 | 1,3 |
| 2 | 1 ,7868 | 1 ,7709 | 3 ,1642 | 3 ,1927 | 3 ,1361 | 3 6,3 | 4 ,9 | 24 ,0 | ,0 |
| 3 | 1 ,7774 | 1 ,7574 | 3 ,1236 | 3 ,1592 | 3 ,0885 | 3 6,8 | 3 ,1 | 9, 6 | ,2 |
| 4 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | | 1 | 1, | |

| | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|---------|-----------|-----|
| | ,7536 | ,7910 | ,1407 | ,0751 | ,2077 | 5,5 | ,2 | 4 | ,1 |
| 5 | 1 ,7404 | 1 ,7694 | 3 ,0795 | 3 ,0290 | 3 ,1308 | 6,3 | 1,3 | 1, 7 | ,4 |
| 6 | 1 ,7348 | 1 ,6739 | 2 ,9039 | 3 ,0095 | 2 ,8019 | 0,2 | 5,9 | ,8 | 0,9 |
| 7 | 1 ,6928 | 1 ,7419 | 2 ,9487 | 2 ,8656 | 3 ,0342 | 7,4 | 8,1 | ,6 | 6,4 |
| J ami | 1 2,3234 | 1 2,1587 | 2 1,4003 | 2 1,7078 | 2 1,1355 | 1 03,5 | 1 ,7 | 19 7,9 | 6,3 |
| O 'rtacha qiymat | 1 ,7605 | 1 ,7370 | 3 ,0572 | 3 ,1011 | 3 ,0194 | x | x | 28 ,27 | ,0 |
| σ | 0 ,0425 | 0 ,0484 | x | x | x | x | x | x | |
| σ^2 | 0 ,0018 | 0 ,0023 | x | x | x | x | x | x | |

$$b = \frac{\bar{Y} \cdot \bar{X} - \bar{Y} \cdot \bar{X}}{\sigma_x^2} = \frac{3,0572 - 1,7605 \cdot 1,7370}{0,0484^2} = -0,298.$$

$$C = \bar{Y} - b \cdot \bar{X} = 1,7605 + 0,298 \cdot 1,7370 = 2,278.$$

Hisoblanganlarni o'rniga qo'yib $\bar{Y} = 2,78 - 0,298 \cdot x$ chiziqli tenglamani olamiz. Tenglamani potentsirlab quyidagi darajali modelni olamiz:

$$\hat{y}_x = 10^{2,278 - 0,298 \cdot x} = 189,7 \cdot x^{-0,298}.$$

Hosil bo'lgan tenglamaga x ning haqiqiy qiymatlarini qo'yib, \hat{y}_x natijaning nazariy qiymatlarini olamiz.

Ular bo'yicha bog'lanish zichligi- ρ_{xy} korrelyatsiya indeksini va \bar{A} -approksimatsiyaning o'rtacha xatoligini hisoblaymiz.

$$\bar{A} = \sqrt{1 - \frac{\sum(y - \hat{y}_x)^2}{\sum(y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{28,27}{32,92}} = 0,3758, \quad \bar{A} = 8,0\%.$$

Darajali modelning tavsifi bog'lanishni chiziqli funktsiyaga nisbatan ancha yaxshi ekanligini ko'rsatadi.

1v. $y = a \cdot b^x$ - ko'rsatkichli egri chiziq modelini tuzishdan oldin funktsiyani ikki tomonini logarifmlab o'zgaruvchilarni chiziqli ko'rinishga keltiramiz.

$$\log y = \log a + x \cdot \log b;$$

$$Y = C + B \cdot x.$$

$$\text{bu erda } Y = \log y, \quad C = \log a, \quad B = \log b.$$

Hisoblashni amalga oshirish uchun ishchi jadval tuzamiz(1.4-jadval).

1.4-jadval

| | \mathbf{Y} | x | \mathbf{Y} | x | \mathbf{Y} | x | \mathbf{y} | $(y -$ | i |
|---|--------------|----------|--------------|------------|--------------|----------|--------------|------------|-----|
| 1 | 1 ,8376 | 4 5,1 | 8 2,8758 | 3 ,3768 | 2 034,01 | 2 1,7 | 8 ,1 | 65 ,61 | 1,8 |
| 2 | 1 ,7868 | 5 9,0 | 1 05,4212 | 3 ,1927 | 3 481,00 | 3 6,4 | 4 ,8 | 23 ,04 | ,8 |
| 3 | 1 ,7774 | 5 7,2 | 1 01,6673 | 3 ,1592 | 3 271,84 | 3 6,9 | 3 ,0 | 9, 00 | ,0 |
| 4 | 1 ,7536 | 6 1,8 | 1 08,3725 | 3 ,0751 | 3 819,24 | 3 5,5 | 1 ,2 | 1, 44 | ,1 |
| 5 | 1 ,7404 | 5 8,8 | 1 02,3355 | 3 ,0290 | 3 457,44 | 3 6,4 | - 1,4 | 1, 96 | ,5 |
| 6 | 1 ,7348 | 4 7,2 | 8 1,8826 | 3 ,0095 | 2 227,84 | 2 0,0 | - 5,7 | 32 ,49 | 0,5 |
| 7 | 1 | 5 5,2 | 9 | 2 | 3 | | - | 67 | |

| | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|-----------|--------------|-------------|--------------|------|----------|------------|-----|
| | ,6928 | | 3,4426 | ,8656 | 047,04 | 7,5 | 8,2 | ,24 | 6,6 |
| J ami | 1 2,3234 | 3 84,3 | 67 5,9974 | 2 1,7078 | 2 1338,41 | 03,4 | - 1,8 | 20 0,78 | 6,3 |
| O 'rtacha qiymat | 1 ,7605 | 5 4,90 | 9 6,5711 | 3 ,1011 | 3 048,34 | | x | 28 ,68 | ,0 |
| σ | 0 ,0425 | 5 ,86 | x | x | x | | x | x | |
| σ^2 | 0 ,0018 | 3 4,34 | x | x | x | | x | x | |

A va S regressiya parametrlarining qiymatlari quyidagilarga teng bo'ladi:

$$B = \frac{\bar{Y} \cdot \bar{x} - \bar{Y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x^2} = \frac{96,5711 - 1,7605 \cdot 54,90}{5,86^2} = -0,0023,$$

$$C = \bar{Y} - B \cdot \bar{x} = 1,7605 + 0,0023 \cdot 54,9 = 1,887.$$

Bularni tenglamaga qo'ysak $\hat{Y}_x = 1,887 - 0,0023 \cdot x$ chiziqli tenglama hosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan tenglamani potintsirlab uni oddiy shaklda yozamiz:

$$\hat{y}_x = 10^{1,887} \cdot 10^{-0,0023 \cdot x} = 77,1 \cdot 0,9947^x.$$

Bog'lanish zichligini ρ_{xy} – korrelyatsiya indeksi orqali baholaymiz:

$$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sum(y - \bar{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{28,27}{32,92}} = 0,358, \quad \bar{A} = 8,0\%.$$

Bu bog'lanish o'rtamiyona bo'lib, approksimatsiya xatoligini oshganligini ko'rsatadi. Ko'rsatkichli funktsiya o'rganilayotgan bog'lanishni darajali funktsiyadagi bog'lanishga nisbatan yomonroq tasvirlaydi.

1g. $y = a + b \cdot \frac{1}{x}$ teng tomonli giperbola tenglamasini $z = \frac{1}{x}$ almashtirish bilan chiziqli xolatga keltiramiz. Bunda tenglama $y = a + b \cdot z$ ko'rinishni oladi. Hisoblashlarni amalga oshirish uchun ishchi jadval tuzamiz(1.5-jadval).

1.5-jadval

| | | z | z | z^2 | u^2 | u | $(u -$ | A |
|------------------|------|--------------|------------|--------------|--------------|-----------|----------|------------|
| | | | | | | | $i, \%$ | |
| | 8,8 | 0,0 222 | 1 ,5255 | 0,0 00492 | 4 733,44 | 6 1,3 | 7 ,0 | 49, 00 |
| | 1,2 | 0,0 169 | 1 ,0373 | 0,0 00278 | 3 745,44 | 5 6,5 | 4 ,9 | 24, 01 |
| | 9,9 | 0,0 175 | 1 ,0472 | 0,0 00306 | 3 588,01 | 5 7,1 | 3 ,0 | 9,0 0 |
| | 6,7 | 0,0 162 | 0 ,9175 | 0,0 00262 | 3 214,89 | 5 5,5 | 1 ,2 | 1,4 4 |
| | 5,0 | 0,0 170 | 0 ,9354 | 0,0 00289 | 3 025,00 | 5 6,5 | - 1,4 | 1,9 6 |
| | 4,3 | 0,0 212 | 1 ,1504 | 0,0 00449 | 2 948,49 | 6 0,5 | - 6,5 | 42, 25 |
| | 9,3 | 0,0 181 | 0 ,8931 | 0,0 00323 | 2 430,49 | 5 7,8 | - 8,2 | 67, 24 |
| a-mi | 05,2 | 0,1 291 | 7 ,5064 | 0,0 02431 | 23 685,76 | 4 05,2 | 0 ,0 | 19 4,90 |
| 'r-tacha qiy-mat | 7,89 | 0,0 184 | 1 ,0723 | 0,0 00345 | 3 383,68 | x x | x x | 27, 84 |
| | ,74 | 0,00 2145 | x | x | x | x | x | x |
| 2 | 2,94 | 0,00 0005 | x | x | x | x | x | x |

Hisoblashlar natijalariga ko'ra a va b parametrlarning qiymatlari quyidagilarga teng bo'ladi:

$$b = \frac{\bar{y} \cdot \bar{z} - \bar{y} \cdot \bar{z}}{\sigma_z^2} = \frac{1,0723 - 57,89 \cdot 0,0184}{0,002145^2} = 1051,4,$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{z} = 57,89 - 1051,4 \cdot 0,0184 = 38,5.$$

Parametrlarning hosil bo'lgan qiymatlarini o'rinalariga qo'yib

$$\hat{y}_x = 38,05 + 10,51 \cdot \frac{1}{x} \quad \text{regressiya tenglamasini olamiz.}$$

Korrelyatsiya indeksini hisoblaymiz:

$$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{27,84}{32,92}} = 0,3944.$$

Approksimatsiyaning o'rtacha standart hatoligi $\bar{A} = 8,1\%$.

Ikki tomonli giperbola tenglamasi bo'yicha bog'lanish kuchi chiziqli, darajali va ko'rsatkichli regressiyalarga nisbatan kuchliroq ya'ni,

$$\rho_{xy} = 0,3944, \quad \bar{A} \text{ esa me'yor darajasida.}$$

$$4. F_{haq} = \frac{\rho_{xy}^2}{1-\rho_{xy}^2} \cdot \frac{n-m-1}{n} = \frac{0,1555}{0,8445} \cdot 5 = 0,92,$$

$$F_{jad} = 6,6 > F_{hhaqq} = 0,92, \quad \alpha = 0,05.$$

Xulosa qilib shuni ta'kidlash mumkinki, tenglamaning parametrlari statistik ahamiyatga ega emasligi haqidagi N_0 gipotezani qabul qilinadi. Ushbu natijalar ko'rib chiqilgan bog'lanishlar zichligi nisbatan yuqori emasligi va kuztuvar sonining kamligi bilan tasdiqlanadi.

2-keys

Shahardagi 30 ta oila bo'yicha jon boshiga kunlik o'rtacha daromad(u), bitta ishlovchining o'rtacha kunlik ish haqi(x_1) va ishsizlarning o'rtacha yoshi(x_2) haqida ma'lumotlar berilgan(2.1-jadval).

2.1-jadval

| Belgilar | O'rtacha qiymat | O'rtacha kvadratik chetlanish | Chiziqli juft korrelyatsiya koeffitsienti |
|--|-----------------|-------------------------------|---|
| Jon boshiga kunlik o'rtacha daromad, ming so'm, u | 86,8 | 11,44 | - |
| Bitta ishlovchining o'rtacha kunlik ish haqi, ming so'm, x_1 | 54,9 | 5,86 | $r_{yx_1} = 0,8405$ |
| Ishsizlarning o'rtacha yoshi, yosh, x_2 | 33,5 | 0,58 | $r_{yx_2} = -0,2101$ $r_{x_1 x_2} = -0,1160$ |

Topshiriq:

- Standartlashtirilgan va oddiy shakldagi ko'pomilli regressiya tenglamasini tuzing; xususiy elastiklik koeffitsientini hisoblang, ularni β_1 va β_2 bilan taqqoslang, ular orasidagi farqni tushuntiring.
- Chiziqli xususiy korrelyatsiya koeffitsientini va ko'p omilli korrelyatsiya koeffitsientini hisoblang, ularni juft korrelyatsiya koeffitsienti bilan taqqoslang va oralaridagi farqni tushuntiring.
- Fisherning umumiyligi va xususiy F-kriteriyasini hisoblang.

Echish

u ning x_1 va x_2 omil belgilar bilan chiziqli ko'p omilli regressiya tenglamasi $y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$ ko'rinishga ega. Uning parametrlarini hisoblash uchun o'zgaruvchilarni standartlashtirish usulidan foydalanamiz va tuzilishi kerak bo'lgan tenglamani standartlashtirilgan masshtabda yozamiz:

$$t_y = \beta_1 t_{x_1} + \beta_2 t_{x_2}.$$

$\beta_{1,2}$ –koeffitsientlarning qiymatlarini quyidagi formulalar bilan hisoblaymiz:

$$\beta_1 = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} \cdot r_{x_1 x_2}}{1 - r_{x_1 x_2}^2} = \frac{0,8405 - 0,2101 \cdot 0,116}{1 - 0,116^2} = \frac{0,8161}{0,9865} = 0,8273.$$

$$\beta_2 = \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1} \cdot r_{x_1 x_2}}{1 - r_{x_1 x_2}^2} = \frac{-0,2101 + 0,8425 \cdot 0,116}{1 - 0,116^2} = \frac{-0,1126}{0,9865} = -0,1141.$$

Koeffitsientlarning qiymatlarini o’rinlariga qo’yib quyidagi tenglamani olamiz:

$$t_y = 0,8273 t_{x_1} + 0,1141 t_{x_2}.$$

Oddiy shakldagi tenglamani tuzish uchun b_1 va b_2 parametrlarni hisoblash uchun β_i dan b_i ga o’tkazadigan formuladan foydalanamiz:

$$\beta_i = b_i \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_y}; \quad b_i = \beta_i \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_i}}.$$

$$b_1 = 0,8273 \frac{11,44}{5,86} = 1,6151; \quad b_2 = -0,1141 \frac{11,44}{5,80} = -2,2505.$$

a parametrning qiymatini hisoblaymiz:

$$a = \bar{y} - b_1 \bar{x}_1 - b_2 \bar{x}_2 = 86,8 - 1,6151 \cdot 54,9 + 2,2505 \cdot 33,5 = -73,52.$$

Yuqoridagilardan foydalaniib oddiy ko’rinishdagi regressiya tenglamasini yozamiz:

$$y_{x_1 x_2} = -73,52 + 1,62 x_1 - 2,25 x_2$$

x_1 va x_2 o’zgaruvchilarning u ga nisbiy ta’sir kuchini tavsiflash uchun o’rtacha elastiklik koeffitsientini hisoblaymiz:

$$\bar{E}_{yx_j} = \bar{b}_j \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}}.$$

$$\bar{E}_{yx_1} = 1,62 \frac{54,9}{86,8} = 1,03\%, \quad \bar{E}_{yx_2} = -2,25 \frac{33,5}{86,8} = -0,87\%.$$

O’rtacha ish haqi (x_1) 1 %ga o’zgarishi bilan jon boshiga o’rtacha daromadni (u) o’zining o’rtacha darajasiga nisbatan 1,03 %ga ko’payishiga olib keladi; ishsizlarning

o'rtacha yoshi (x_2) 1 yoshga o'sganda jon boshiga o'rtacha daromad o'zining o'rtacha darajasidan 0,87 %ga kamayadi.

Ko'rinib turibdiki o'rtacha ish haqining jon boshiga o'rtacha daromadga ta'sir kuchi, ishsizlarning o'rtacha yoshini ta'sir kuchiga nisbatan katta ekan.

Bog'lanish kuchi haqidagi xuddi shunday xulosaga β_1 va β_2 lar qiymatlarining modullarini taqqoslash natijasida ham kelamiz:

$$|\beta_1| = |0,8273| > |\beta_2| = |-0,1141|.$$

\bar{E}_{yx_j} va β_i larni taqqoslashda olingan natijaga omillarning ta'sir kuchlaridagi farqlanishni quyidagicha tushunish kerak: elastiklik koeffitsienti o'rtachalarning nisbatidan kelib chiqadi, ya'ni $\bar{E}_{yx_j} = \bar{b}_j \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}}$,

β_i - koeffitsientlar esa o'rtacha kvadratik chetlanishlar nisbatidan kelib chiqadi

2. Chiziqli xususiy korrelyatsiya koeffitsientlari rekkurent formulalar yordamida hisoblanadi:

$$r_{yx_1x_2} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2}r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_2}^2) \cdot (1 - r_{x_1x_2}^2)}} = \frac{0,8405 - 0,2101 \cdot 0,116}{\sqrt{(1 - 0,2101^2)(1 - 0,116^2)}} = 0,8404,$$

$$r_{yx_2x_1} = \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1}r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_1}^2) \cdot (1 - r_{x_1x_2}^2)}} = \frac{-0,2101 + 0,8405 \cdot 0,116}{\sqrt{(1 - 0,8405^2)(1 - 0,116^2)}} = -0,2092,$$

$$r_{x_1x_2y} = \frac{r_{x_1x_2} - r_{yx_1}r_{yx_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_1}^2) \cdot (1 - r_{yx_2}^2)}} = \frac{-0,116 + 0,8405 \cdot 0,2101}{\sqrt{(1 - 0,8405^2)(1 - 0,2101^2)}} = 0,1144.$$

Agar juft va xususiy korrelyatsiya koeffitsientlarini taqqoslab ko'rsak omillar orasidagi bog'lanish ($r_{x_1x_2} = -0,116$) kuchsiz bo'lganligi sababli juft va xususiy korrelyatsiyalar bir biridan kam farq qiladi degan xulosaga kelamiz.

Juft va xususiy korrelyatsiya koeffitsientlari asosida olingan xulosalar ustma-ust tushadi:

$$r_{yx_1} = 0,8405; \quad r_{yx_2} = -0,2101; \quad r_{x_1x_2} = 0,1160;$$

$$r_{yx_1x_2} = 0,8404; \quad r_{yx_2x_1} = -0,2092; \quad r_{x_1x_2y} = 0,1144.$$

r_{yx_j} va β_j koeffitsientlarni qo'llab chiziqli ko'p omilli korrelyatsiya koeffitsientini hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} R_{yx_1x_2} &= \sqrt{r_{yx_1} \cdot \beta_1 + r_{yx_2} \cdot \beta_2} = \sqrt{0,8405 \cdot 0,8273 + 0,2101 \cdot 0,1141} = \sqrt{0,7193} \\ &= 0,8481. \end{aligned}$$

u ning x_1 va x_2 omillarga bog'liqligi yuqori deb baholanadi, jon boshiga o'rtacha daromadning 72% variatsiyasi modelda hisobga olingan omillar: o'rtacha ish haqi va ishsizlarning o'rtacha yoshi variatsiyasi bilan tavsiflanadi. Modelga kiritilmagan boshqa omillar u ning umumiyligi variatsiyasining 28%ni tashkil etadi.

3. Umumiy F-kriteriya regressiya tenglamasining va bog'lanish zichligi ko'rsatkichi ($R^2 = 0$)ning statistik ahamiyatliligi haqidagi N_0 gipotezani tekshiradi:

$$F_{\text{haq}} = \frac{R_{x_1x_2}^2}{1 - R_{yx_1x_2}^2} \cdot \frac{m}{n - m - 1} = \frac{R_{x_1x_2}^2}{1 - R_{yx_1x_2}^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m} = \frac{0,7193}{0,2807} \cdot \frac{27}{2} = 34,6;$$

$$F_{\text{jadv}} = 3,4; \quad \alpha = 0,05.$$

F_{jadv} va F_{haq} larni taqqoslaganda, $F_{\text{jadv}} = 3,4 < F_{\text{haq}} = 34,6$ bo'lganligi sababli N_0 gipotezani rad etish kerak degan xulosaga kelamiz. $1-\alpha=0,95$ ehtimollik bilan tenglamani va haqiqatda x_1 va x_2 omillarni ta'siri natijasida hosil bo'lgan bog'lanish zichligi ko'rsatkichi $R_{yx_1x_2}$ ni statistik ma'nodorligi haqida xulosa qilamiz.

F_{x_1} va F_{x_2} xususiy F-kriteriya x_1 va x_2 omillarni ko'p omilli regressiya tenglamasida ishtirokini statistik ahamiyatliligini va bir omilni ikkinchi omildan so'ng tenglamaga kiritish maqsadga muvofiqligini baholaydi, ya'ni F_{x_1} x_1 omilni modelga x_2 omil kiritilgandan so'ng tenglamaga kiritish maqsadga muvofiqligini baholaydi. Mos ravishda F_{x_2} x_2 omilni modelga x_1 omil kiritilgandan so'ng kiritish maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.

$$F_{x_1\text{haq}} = \frac{R_{yx_1x_2}^2 - r_{yx_2}^2}{1 - R_{yx_1x_2}^2} \cdot \frac{n - m - 1}{1} = \frac{0,8481^2 - 0,2101^2}{1 - 0,8481^2} \cdot \frac{30 - 2 - 1}{1} = 64,9.$$

$$F_{jadv} = 4,21; \quad \alpha = 0,05.$$

F_{jadv} va F_{haq} larni taqqoslab, $F_{jadv} = 3,4 < F_{x_1\text{haq}} = 64,9$ bo'lganligi sababli x_1 omilni modelga x_2 omildan so'ng kiritish kerak degan xulosaga kelamiz. R_y^2 ni x_1 omilni qo'shimcha kiritish hisobiga o'sib borishi muhim emasligi haqidagi N_0 gipotezani rad etamiz va x_1 omilni x_2 omildan so'ng kiritish maqsadga muvofiqligi statistik ma'qullanganligi haqidagi xuloaga kelamiz. x_2 omilni x_1 omildan so'ng modelga kiritish maqsadga muvofiqligini F_{x_2} tekshiradi.

$$F_{x_2\text{haq}} = \frac{R_{yx_1x_2}^2 - r_{yx_1}^2}{1 - R_{yx_1x_2}^2} \cdot \frac{n - m - 1}{1} = \frac{0,8481^2 - 0,8405^2}{1 - 0,8481^2} \cdot \frac{30 - 2 - 1}{1} = 1,234.$$

$F_{x_2\text{haq}}$ ning qiymatini kichikligi x_2 omilni modelga x_1 omildan so'ng kiritilishi hisobiga $r_{yx_1}^2$ ning o'sishi statistik ma'noga ega emasligini ko'rsatadi. Bundan kelib chiqqan holda, x_2 omil(ishsizlarning o'rtacha yoshi)ni modelga kiritish maqsadga muvofiq emasligi haqidagi N_0 gipoteza tasdiqlanadi. Bu esa o'rtacha daromadni o'rtacha ish haqiga bog'lanishini ifodalovchi juft regressiya modeli etarlicha statistik ma'noga ega, ishonchli va uni x_2 -ishsizlarning o'rtacha yoshi omilini kiritib yanada yaxshilashni zaruriyati yo'qligini ko'rsatadi.

3-keys

$$\begin{cases} y_1 = b_{13} \cdot y_3 + a_{11} \cdot x_1 + a_{13} \cdot x_3, \\ y_2 = b_{21} \cdot y_1 + b_{23} \cdot y_3 + a_{22} \cdot x_2, \\ y_3 = b_{23} \cdot y_2 + a_{31} \cdot x_1 + a_{33} \cdot x_3. \end{cases}$$

modelning tuzilmaviy shakli(MTSh) berilgan bo'lzin.

Topshiriq:

Quyida berilgan modelning keltirilgan shakli(MKSh)dan kelib chiqib, modelning tuzilmaviy shakli koeffitsientlari topilsin.

$$\begin{cases} y_1 = 2 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + 10 \cdot x_3, \\ y_2 = 3 \cdot x_1 - 6 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3, \\ y_3 = -5 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 + 5 \cdot x_3. \end{cases}$$

Echish

Modelning tuzilmaviy koeffitsientlarini hisoblaymiz.

MTShning birinchi tenglamasida x_2 bo'lmasligi sababli MKShdagi uchinchi tenglamadan x_2 ni topamiz:

$$x_2 = \frac{y_3 + 5 \cdot x_1 - 5 \cdot x_3}{8}.$$

Ushbu ifodaga MTShdagi birinchi tenglamaga kerak bo'lgan y_3, x_1, x_3 o'zgaruvchilar kiradi. Topilgan x_2 ni MKShdagi birinchi tenglamaga qo'yamiz:

$$y_1 = 2 \cdot x_1 + 4 \cdot \frac{y_3 + 5 \cdot x_1 - 5 \cdot x_3}{8} + 10 \cdot x_3 = 0,5y_3 + 4,5 \cdot x_1 + 7,5 \cdot x_3.$$

$y_1 = 0,50y_3 + 4,50 \cdot x_1 + 7,50 \cdot x_3$. -MTShning birinchi tenglamasi hosil bo'ladi.

2) MTShning ikkinchi tenglamasida x_1 va x_3 o'zgaruvchilar qatnashmayapti. Bu tenglamani parametrleri ikki bosqichda aniqlaniladi.

Birinchi bosqich: Mazkur holatda x_1 ni MKShning birinchi va uchinchi tenglamalaridan topish mumkin. Birinchi tenglamadan:

$$x_1 = \frac{y_1 - 4 \cdot x_3 - 10 \cdot x_3}{2} = 0,5 \cdot y_1 - 2 \cdot x_2 - 5 \cdot x_3.$$

Uchinchi tenglamadan x_3 ni topamiz:

$$x_3 = \frac{y_3 + 5 \cdot x_1 - 8 \cdot x_2}{5}.$$

Ushbu ifodani x_1 ga qo'yamiz.

$$x_1 = 0,5 \cdot y_1 - 2 \cdot x_2 - 5 \cdot \left(\frac{y_3 + 5 \cdot x_1 - 8 \cdot x_2}{5} \right) = 0,5 \cdot y_1 - y_3 + 6 \cdot x_2 - 5 \cdot x_1$$

$$x_1 = \frac{0,5 \cdot y_1 - y_3 + 6 \cdot x_2}{6}.$$

Ikkinchi bosqich:

Huddi shunday x_3 ni qidirilayotgan u_1, u_2, u_3 lar orqali ifodalash uchun x_3 da x_1 ni MKShdagi birinchi tenglamasidan olingan qiymatiga almashtiramiz.

$$x_3 = \frac{y_3 + 5 \cdot (0,5 \cdot y_1 - 2 \cdot x_2 - 5 \cdot x_3) - 8 \cdot x_2}{5} = \\ = 0,2 \cdot y_3 + 0,5 \cdot y_1 - 3,6 \cdot x_2 - 5 \cdot x_3.$$

Bundan ,

$$x_3 = 0,033 \cdot y_3 + 0,083 \cdot y_1 - 0,6 \cdot x_2. \text{ kelib chiqadi.}$$

Topilgan x_1 va x_3 ni MKShning ikkinchi tenglamasiga qo'yamiz:

$$y_2 = 3 \cdot \frac{0,5 \cdot y_1 - y_3 + 6 \cdot x_2}{6} - 6 \cdot x_2 + 2 \cdot (0,033 \cdot y_3 + 0,083 \cdot y_1 - 0,6 \cdot x_2).$$

$$y_2 = 0,42 \cdot y_1 - 0,43 \cdot y_3 - 4,2 \cdot x_2 \quad -MTShning ikkinchi tenglamasi.$$

3) MTShning uchinchi tenglamasida x_2 ishtirok etmayapti, uni MKShdagi ikkinchi tenglama orqali ifodalaymiz:

$$x_2 = \frac{-y_2 + 3 \cdot x_1 + 2 \cdot x_3}{6} = -0,167 \cdot y_2 + 0,5 \cdot x_1 + 0,333 \cdot x_3.$$

Hosil bo'lgan ifodani MKShdagi uchinchi tenglamaga qo'yamiz:

$$y_3 = -5 \cdot x_1 + 8 \cdot (-0,167 \cdot y_2 + 0,5 \cdot x_1 + 0,333 \cdot x_3) + 5 \cdot x_3.$$

$$y_3 = -1,34 \cdot y_2 - x_1 + 7,66 \cdot x_3. \quad -MTShning uchinchi tenglamasi.$$

Shunday qilib, MTSh quyidagi tenglamalar sistemasidan tashkil topadi:

$$\begin{cases} y_1 = 0,50y_3 + 4,50 \cdot x_1 + 7,50 \cdot x_3, \\ y_2 = 0,42 \cdot y_1 - 0,43 \cdot y_3 - 4,2 \cdot x_2, \\ y_3 = -1,34 \cdot y_2 - x_1 + 7,66 \cdot x_3. \end{cases}$$

2-keys

Quydagi model o'rganilayotgan bo'lsin:

$$\begin{cases} y = a_1 + b_1(C + D) + \varepsilon_1, \\ C = a_2 + b_2 \cdot y + b_3 \cdot y_{-1} + \varepsilon_2. \end{cases}$$

bu erda: y –yalpi milliy daromad; y_{-1} –avvalgi yilgi yalpi milliy daromad;

S –shahsiy ist'mol; D –talab; ε_1 va ε_2 –tasodifiy miqdorlar.

Quyidagi jadvalda ko'rsatkichlarning to'qqiz yillik o'sish sur'atlari haqidagi ma'lumotlar berilgan (3.1-jadval):

3.1-jadval

| Y illar | D | y_{-1} | y | C | Y illar | D | y_{-1} | y | C |
|---------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | - 6,8 | 4 6,7 | 3 ,1 | 7 ,4 | 6 | 4 4,7 | 1 7,8 | 3 7,2 | 8 ,6 |
| 2 | 2 2,4 | 3 ,1 | 2 2,8 | 3 0,4 | 7 | 2 3,1 | 3 7,2 | 3 5,7 | 3 0,0 |
| 3 | - 17,3 | 2 2,8 | 7 ,8 | 1 ,3 | 8 | 5 1,2 | 3 5,7 | 4 6,6 | 3 1,4 |
| 4 | 1 2,0 | 7 ,8 | 2 1,4 | 8 ,7 | 9 | 3 2,3 | 4 6,6 | 5 6,0 | 3 9,1 |
| 5 | 5 ,9 | 2 1,4 | 1 7,8 | 2 5,8 | Σ | 1 67,5 | 2 39,1 | 2 48,4 | 1 82,7 |

O'r ganilayotgan model uchun quyidagi keltirilgan tenglamalar sistemasi – MKSh tuzilgan:

$$\begin{cases} y = 8,219 + 0,6688 \cdot D + 0,2610 \cdot y_{-1}, \\ C = 8,636 + 0,3384 \cdot D + 0,2020 \cdot y_{-1}. \end{cases}$$

Topshiriq:

MTShning birinchi tenglamasini parametrlarini hisoblang.

Echish

MTShning parametrlarini aniqlash uchun ikki qadamli eng kichik kvadratlar usulini qo'llaymiz.

Birinchi qadam

MKShning ikkinchi tenglomasidan S endogen o'zgaruvchini nazariy qiymatlarini aniqlaymiz. Buning uchun

$$C = 8,636 + 0,3384 \cdot D + 0,2020 \cdot y_{-1}.$$

keltirilgan tenglamaga D va y_{-1} parametrining jadvaldagi qiymatlarini qo'yib S parametrning quyidagi nazariy qiymatlarini olamiz:

$$\begin{aligned}\hat{S}_1 &= 15,8; \hat{S}_2 = 16,8; \hat{S}_3 = 7,4; \hat{S}_4 = 14,3; \hat{S}_5 = 15,0; \hat{S}_6 = 27,4; \hat{S}_7 = 24,0; \\ \hat{S}_8 &= 33,2; \hat{S}_9 = 29,0.\end{aligned}$$

Ikkinchi qadam

MTShda S parametrning haqiqiy qiymatlarini nazariy qiymatlariga almashtiramiz va $\hat{C} + D$ ning yangi qiymatlarini hisoblab jadvalga joylashtiramiz.

| Y illar | D | \hat{C} | $\hat{C} + D$ | Y illar | D | \hat{C} | $\hat{C} + D$ |
|---------|-----------|-----------|---------------|----------|-----------|-----------|---------------|
| 1 | - 6,8 | 1 5,8 | 9, 0 | 6 | 4 4,7 | 2 7,4 | 7 2,1 |
| 2 | 2 2,4 | 1 6,8 | 3 9,2 | 7 | 2 3,1 | 2 4,0 | 4 7,1 |
| 3 | - 17,3 | 7, 4 | - 9,9 | 8 | 5 1,2 | 3 3,2 | 8 4,4 |
| 4 | 1 2,0 | 1 4,3 | 2 6,3 | 9 | 3 2,3 | 2 9,0 | 6 1,3 |
| 5 | 5, 9 | 1 5,0 | 2 0,9 | Σ | 1 67,5 | 1 82,9 | 3 50,4 |

MTShdagi birinchi tenglamaga eng kichik kvadratlar usulini qo'llaymiz. $\hat{C} + D$ yangi o'zgaruvchini Z deb belgilab, $y = a_1 + b_1 \cdot Z$ chiziqli tenglamasini echamiz.

Bu tenglama uchun normal tenglamalar sistemasi:

$$\begin{cases} \sum y = n \cdot a_1 + b_1 \sum Z, \\ \sum y \cdot z = a_1 \cdot \sum Z + b_1 \cdot \sum Z^2. \end{cases}$$

Ushbu normal tenglamalar tizimiga jadvaldagi qiymatlarni qo'yamiz.

$$\begin{cases} 248,8 = 9 \cdot a_1 + 350,4 \cdot b_1, \\ 13508,7 = 350,4 \cdot a_1 + 21142,0 \cdot b_1. \end{cases}$$

Bundan $a_1 = 7,678$; $b_1 = 0,512$ ekanligi kelib chiqadi. Shunday qilib MTShning quyidagi birinchi tenglamasini olamiz:

$$y = 7,678 + 0,512 \cdot (\hat{C} + D).$$

4-keys

Quyidagi jadvalda xududda 2013 -2017 yillar davomida aholining jon boshiga yillik mol go'shtini istemoli, bir kilogramm go'shtning ulgurji narhi, aholining jon boshiga daromadi, go'shtni qayta ishslash uchun harajatlarni avvalgi yilga nisbatan o'zgarishi haqidagi ma'lumotlar berilgan.

3.2-jadval

| Y illar | Aholining jon boshiga yillik mol go'shtining istemoli, kg.(u_1) | Bir kilogramm go'shtning ulgurji narhi, doll.(u_2) | Aholining jon boshiga daromadi, doll. (x_1) | Go'shtni qayta ishslash uchun harajatlarni narxiga nisbatan ulushi, % (x_2) |
|---------|---|--|---|---|
| 2012 | 60 | 5,0 | 1300 | 60 |
| 2013 | 62 | 4,0 | 1300 | 56 |
| 2014 | 65 | 4,2 | 1500 | 56 |

| | | | | |
|----------|----|-----|------|----|
| 2 015 | 62 | 5,0 | 1600 | 63 |
| 2 016 | 66 | 3,8 | 1800 | 50 |

Topshiriq:

Mos tuzilmaviy koeffitsientlarni hisoblab

$$\begin{cases} y_1 = f(y_2, x_1), \\ y_2 = f(y_1, x_2). \end{cases}$$

ko'rinishdagi modelni tuzing.

Echish

Berilgan ko'rinishdagi modelning ikki endogen va ikki ekzogen o'zgaruvchili bir paytli tenglamalar sistemasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12} \cdot y_2 + a_{11} \cdot x_1 + \varepsilon_1, \\ y_2 = b_{21} \cdot y_1 + a_{22} \cdot x_2 + \varepsilon_2. \end{cases}$$

Ushbu tenglamalar tizimining parametrlarini aniqlash uchun EKKUdan foydalanamiz. Buning uchun MTShdagi x o'zgaruvchilar oldidagi koeffitsientlarni aniqlash mumkin bo'lган MKShga aylantiramiz:

$$\begin{cases} y_1 = \delta_{11} \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2, \\ y_2 = \delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22} \cdot x_2. \end{cases}$$

δ_{11} va δ_{12} larni qiymatlarini aniqlash uchun normal tenglamalar sistemasini yozamiz:

$$\begin{cases} \sum y_1 x_1 = \delta_{11} \cdot \sum x_1^2 + \delta_{12} \cdot \sum x_1 \cdot x_2, \\ \sum y_1 x_2 = \delta_{11} \cdot \sum x_1 \cdot x_2 + \delta_{12} \cdot \sum x_2^2. \end{cases}$$

Sistemanı echish uchun x va u larni ularning o'rtachalaridan chetlanishlari orqali ifodalab, sistema uchun kerakli ifodalarni hisoblaymiz va quyidagi ma'lumotlar matritsasini tuzamiz:

| | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Y | u | u | x | x | u | u | x | x | x |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

| illar | 1 | 2 | 1 | 2 | $1x_1$ | $1x_2$ | $1x_2$ | 1^2 | 2^2 |
|----------|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|------------|-----------|
| 013 | 2 3 | - ,6 | 0 200 | - - | 3 00 | 6 9 | - - | 4 600 | 9 0000 |
| 014 | 2 1 | - 0,4 | - 200 | - 1 | - 00 | 2 1 | 1 00 | 2 0000 | 4 4 |
| 015 | 2 2 | - 0,2 | 0 - | 0 1 | - - | 0 2 | - - | 0 0 | 1 1 |
| 016 | 2 1 | - -,6 | 0 00 | 1 - | 6 100 | - 6 | - 00 | 6 0000 | 1 6 |
| 017 | 2 3 | - 0,6 | 3 00 | 7 - | 9 00 | - 21 | - 2100 | 9 0000 | 4 9 |
| Σ | 0 | 0 ,0 | 0 | 0 | 1 600 | 37 37 | - 1900 | 1 80000 | 9 6 |

Hisoblanganlarni normal tenglamalar sistemasiga qo'ysak, u quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{cases} 1600 = 180000 \cdot \delta_{11} - 1900 \cdot \delta_{12}, \\ -37 = -1900 \cdot \delta_{11} + 96 \cdot \delta_{12}. \end{cases}$$

Bu sistemadan: $\delta_{11} = 0,00609$; $\delta_{12} = -0,26481$ kelib chiqadi va nihoyat MTSning birinchi tenglamasini olamiz:

$$y_1 = 0,00609 \cdot x_1 - 0,26481 \cdot x_2.$$

Huddi shunday δ_{21} va δ_{22} koeffitsientlarni aniqlash uchun normal tenglamalar sistemasini tuzamiz:

$$\begin{cases} \sum y_2 x_1 = \delta_{21} \cdot \sum x_1^2 + \delta_{22} \cdot \sum x_1 \cdot x_2, \\ \sum y_2 x_2 = \delta_{21} \cdot \sum x_1 \cdot x_2 + \delta_{22} \cdot \sum x_2^2. \end{cases}$$

Ushbu sistemaga jadvaldagи qiymatlarni qo'yamiz va qo'shimcha hisoblashlarni amalga oshirsak yuqoridagi normal tenglamalar sistemasi quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{cases} -160 = 180000 \cdot \delta_{21} - 1900 \cdot \delta_{22}, \\ 10,2 = -1900 \cdot \delta_{21} + 96 \cdot \delta_{22}. \end{cases}$$

Bu sistemadan: $\delta_{21} = 0,00029$; $\delta_{22} = 0,11207$ qiymatlarni olamiz va bularni o'rniga qo'yib MTSning ikkinchi tenglamasini keltirib chiqaramiz:

$$y_2 = 0,00029 \cdot x_1 + 0,11207 \cdot x_2.$$

Natijada MKSh quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\begin{cases} y_1 = 0,00609 \cdot x_1 - 0,26481 \cdot x_2, \\ y_2 = 0,00029 \cdot x_1 + 0,11207 \cdot x_2. \end{cases}$$

Endi MKShdan MTSning tuzilmaviy koeffitsientlarini aniqlaymiz:

$$\begin{cases} y_1 = 0,00609 \cdot x_1 - 0,26481 \cdot x_2, \\ x_2 = \frac{y_2 - 0,00029 \cdot x_1}{0,11207}. \end{cases}$$

$$y_1 = 0,00609 \cdot x_1 - 0,26481 \cdot \frac{y_2 - 0,00029 \cdot x_1}{0,11207}.$$

Bundan tuzilmaviy modelning birinchi tenglamasi kelib chiqadi:

$$y_1 = -2,36290 \cdot y_2 + 0,00678 \cdot x_1.$$

MTShni ikkinchi tenglamasini topish uchun quyidagi amallarni bajaramiz:

$$\begin{cases} y_2 = 0,00029 \cdot x_1 + 0,11207 \cdot x_2, \\ x_1 = \frac{y_1 - 0,26481 \cdot x_2}{0,00609}. \end{cases}$$

$$y_2 = 0,00029 \cdot \frac{y_1 - 0,26481 \cdot x_2}{0,00609} + 0,11207 \cdot x_2.$$

Bundan tuzilmaviy modelning ikkinchi tenglamasi kelib chiqadi:

$$y_2 = 0,04762 \cdot y_1 + 0,12468 \cdot x_2.$$

Shunday qililib, MTSh quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\begin{cases} y_1 = -2,36290 \cdot y_2 + 0,00678 \cdot x_1, \\ y_2 = 0,04762 \cdot y_1 + 0,12468 \cdot x_2. \end{cases}$$

4-keys

18 oylik ma'lumotlar asosida korxonaning daromadi (u , mlrd. so'm)ni hom ashyo bahosi (x_1 , mln. so'm/1 tonna) va mehnat unumdorligi (x_2 , mahsulot birligi/bir ishchiga)ga bog'liqligini ifodalovchi regressiya tenglamasi tuzilgan:

$$\hat{y} = 200 - 1,5 \cdot x_1 + 4,0 \cdot x_2.$$

Qoldiq miqdorni tahlil qilganda quyidagi jadvalda keltirilgan qiymatlardan foydalanilgan:

4.1-jadval

| Oylar | u | x_1 | x_2 |
|-------|-----|-------|-------|
| 1 | 210 | 800 | 300 |
| 2 | 720 | 1000 | 500 |
| 3 | 300 | 1500 | 600 |
| ... | ... | ... | ... |

$$\sum \varepsilon_t^2 = 10500, \quad \sum (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2 = 40000.$$

Topshiriq:

1. Birinchi uch oy uchun $\hat{y}_t, \varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_t^2, (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2$ larni hisoblang.
2. **Darbin-Uotson** kriteriysini hisoblang.
3. Olingan natijani 5%li ahamiyatlilik darajasi bilan baholang.
4. Tuzilgan tenglama prognoz uchun yaroqliligini aniqlang.

Echish

1. \hat{y}_t ning qiymatini x_1 va x_2 larning haqiqiy qiymatlarini regressiya tenglamasiga qo'yib topiladi:

$$\hat{y}_1 = 200 - 1,5 \cdot 800 + 4,0 \cdot 300 = 200;$$

$$\hat{y}_2 = 200 - 1,5 \cdot 1000 + 4,0 \cdot 500 = 700;$$

$$\hat{y}_3 = 200 - 1,5 \cdot 1500 + 4,0 \cdot 600 = 350.$$

Qoldiq ε_t quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\varepsilon_t = y_t - \hat{y}_t.$$

Bundan,

$$\varepsilon_1 = 210 - 200 = 10, \quad \varepsilon_2 = 720 - 700 = 20, \quad \varepsilon_3 = 300 - 350 = -50;$$

$$\varepsilon_1^2 = 100, \quad \varepsilon_2^2 = 400, \quad \varepsilon_3^2 = 2500;$$

ε_{t-1} ning qiymatlari ε_t ning qiymatlarini bir oyga surilganiga teng.

Hisoblashlar natijalarini quyidagi jadval ko'rinishida yozamiz.

| Oylar | \hat{y}_t | ε_t | ε_{t-1} | $(\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})$ | $(\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2$ | ε_t^2 |
|-------|-------------|-----------------|---------------------|---------------------------------------|---|-------------------|
| 1 | 200 | 10 | | | | 100 |
| 2 | 700 | 20 | 10 | 10 | 100 | 400 |
| 3 | 350 | -50 | 20 | -70 | 4900 | 2500 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | | | | | 40000 | 10500 |

2. Darbin-Uotson kriteriysi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$d = \frac{\sum (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum \varepsilon_t^2} = \frac{40000}{10500} = 3,81.$$

3. Olingan natijani 5%li ahamiyatlilik darajasi bilan baholash uchun d ning haqiqiy qiymatlarini Darbin-Uotson kriteriysi jadval ma'lumotlari bilan solishtiramiz. $n=18$ oy va $m=2$ (omillar soni) bo'lganda d ning quyi chegarasi 1,05ga teng, yuqori chegarasi esa -1,53. d ning haqiqiy qiymati 4ga yaqin bo'lganligi sababli qoldiqda avtokorrelyatsiyaning manfiy qiymati bilan tavsiflanadi. Avtokorrelyatsiyani manfiylik qiymatini tekshirish uchun quyidagi kattalikni topamiz:

$$4 - d = 4 - 3,81 = 0,19,$$

ushbu kattalik d dan ancha kichik. Bu esa qoldiqda avtokorrelyatsiya mavjudligini bildiradi.

4. Qoldiqda avtokorrelyatsiya mavjudligi sababli regressiya tenglamasini prognozlash uchun qo'llash mumkin emas. Qoldiqdagi avtokorrelyatsiya tenglamaga qandaydir

muhim omil kiritilmaganligini yoki bog'lanishning shakli noto'g'ri tanlanganligini bildiradi.

5-keys

Jadvalda firmaning ishlab chiqarish bo'yicha 8 oylik ma'lumotlari berilgan:

5.2-jadval

| Oylar | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Jami |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ishlab chiqarish hajmi | 3423 | 3321 | 3210 | 3122 | 3034 | 2940 | 2845 | 2739 | 24634 |

Topshiriq:

Berilgan ma'lumotlar asosida:

- $y_t = a_0 + a_1 t \dots$ chiziqli trendning a_0 va a_1 koeffitsientlarini va bir oy oldinga prognoz ko'rsatkichini;
- $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ parabolik trendning a_0, a_1, a_2 koeffitsientlarini va bir oy oldinga prognoz ko'rsatkichilarini hisoblang.

Echish

Chiziqli va parabolik trendlarning koeffitsientlarini hisoblash uchun normal tenglamalar sistemasidan olingan ifodalardan foydalanamiz.

Kordinata boshi (t') ni ko'chiramiz va zarur bo'lgan hisoblashlarni amalga oshirib berilgan va hisoblangan ma'lumotlarni jadvalga kiritamiz.

5. Chiziqli trend

| Nº | t' | y_t | $(t')^2$ | $y_t \cdot t'$ |
|----|------|-------|----------|----------------|
| 1 | -7 | 3423 | 49 | -23961 |
| 2 | -5 | 3321 | 25 | -16605 |
| 3 | -3 | 3210 | 9 | -9630 |
| 4 | -1 | 3122 | 1 | -3122 |

| | | | | |
|------|---|-------|-----|-------|
| 5 | 1 | 3034 | 1 | 3034 |
| 6 | 3 | 2940 | 9 | 8820 |
| 7 | 5 | 2845 | 25 | 14225 |
| 8 | 7 | 2739 | 49 | 19173 |
| jami | 0 | 24634 | 168 | -8066 |

Chiziqli trend koeffitsientlari qiymatini normal tenglamalar sistemasidan aniqlaymiz:

$$\begin{cases} a_0 = \sum y_t / n = 24634 / 8 = 3079,25; \\ a_1 = \sum y_t \cdot t / \sum (t')^2 = -8066 / 168 = -48,01. \end{cases}$$

Shunday qilib, $t=0$ da qator darajasining o'rtacha qiymati 3079,25ni, mahsulot ishlab chiqarishning o'rtacha oylik o'zgarishi esa -48,01ni tashkil etadi, ya'ni o'rtacha oylik ishlab chiqarish 48,01 ga kamayadi.

Hisoblangan koeffitsientlarni chiziqli trendga qo'yib quyidagiga tenglamaga ega bo'lamic:

$$\hat{y}_t = 3079,25 - 48,01 \cdot t'.$$

Hosil bo'lgan tenglamaga ko'ra 9 – oy uchun ko'rsatkichning prognoz qiymati quyidagiga teng bo'ladi:

$$\hat{y}_9 = 3079,25 - 48,01 \cdot 9 = 2647,16.$$

6. Parabolik trend

| t | t' | y_t | $(t')^2$ | $y_t t'$ | $(t')^3$ | $(t')^4$ | $(y_t (t')^2)$ |
|-----|------|-------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| 1 | -7 | 3423 | 49 | -23961 | -343 | 2401 | 167727 |
| 2 | -5 | 3321 | 25 | -16605 | -125 | 625 | 83025 |
| 3 | -3 | 3210 | 9 | -9630 | -27 | 81 | 28890 |
| 4 | -1 | 3122 | 1 | -3122 | -1 | 1 | 3122 |
| 5 | 1 | 3034 | 1 | 3034 | 1 | 1 | 3034 |

| | | | | | | | |
|------|---|-------|-----|-------|-----|------|--------|
| 6 | 3 | 2940 | 9 | 8820 | 27 | 81 | 26460 |
| 7 | 5 | 2845 | 25 | 14225 | 125 | 625 | 71125 |
| 8 | 7 | 2739 | 49 | 19173 | 343 | 2401 | 134211 |
| Jami | 0 | 24634 | 168 | -8066 | 0 | 6216 | 517594 |

Parabolik trend koeffitsientlarini ikkinchi tartibli polinom koeffitsientlarini hisoblash formulalaridan foydalanib hisoblaymiz.

$$a_0 = 3077,05; \quad a_1 = -48,01; \quad a_2 = 0,105.$$

Natijada parabolik trend tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\hat{y}_t = 3077,05 - 48,01 \cdot t' + 0,105(t')^2.$$

9-oy uchun ko'rsatkichning prognoz qiymati quyidagiga teng:

$$\hat{y}_t = 3077,05 - 48,01 \cdot 9 + 0,105 \cdot 9^2 = 2653,47.$$

TESTLAR

1. Quyidagilarning qaysi biri to'g'ri?

- a)agar X va Y ning o'rta qiymatlari nol bo'lsa, u holda Y-kesim nolga teng.
- b) X ning o'rta qiymati uchun Y ning bashorat qilingan qiymati Y ning tanlanma o'rta qiymatidan iborat.
- c) tanlanma regressiya tenglamasining og'ishi Y o'zgarganda X kanday o'zgarishini bildiradi.

2. Quyidagilarning qaysi biri to'g'ri?

- a)Kichik kvadratlar usulida topilgan regressiya xatoliklari nolga teng.
- b)Kichik kvadratlar usuli xatolikni minimallashtiradi.
- c)Agar $r=0$ bo'lsa, u holda regressiya chizig'inining og'ishi nolga teng.

3. Quyidagilarning qaysi biri to'g'ri?

- a)Agar $SST=SSR$ bo'lsa, u holda regressiyachizig'inig og'ishi nolga teng.
- b) R^2 SSTning regressiya tenglamasi bilan "tushuntiriladigan" kismini bildiradi.
- c)Agar xatoliklar yig'indisi nol bo'lsa, Y-kesim ham nolga teng bo'ladi.

4. Quyidagilarning qaysi biri to'g'ri?

- a)korrelyatsiya koeffisienti qancha katta bo'lsa, ikki o'zgaruvchi orasidagi bog'liqlik ham shuncha kuchli bo'ladi.

$r=0,85$ dagi bog'liqlik $r=-0,90$ dagidan kuchli bog'liqlikni bildiradi.

- b)agar $r=-1$ bo'lsa,u holda o'zgaruvchilar o'zaro absolyut manfiy bog'langan.
- c)agar $r<0$ bo'lsa, u holda $b_1<0$.

5. Quyidagilarning qaysi biri noto'g'ri?

- a)korrelyatsiya koeffitsienti kancha katta bo'lsa, o'zgaruvchilar o'zaro shuncha kuchli bog'liq bo'ladi. $r=0,75$

dagi bog'lanish $r=-0,85$ dagi bog'lanishdan kuchsizrok.

- b)agar $r=0$ bo'lsa, u holda Y ning barcha qiymatlari uning o'rta qiymatiga teng bo'lishi kerak.

c)agar $r < 0$ bo'lsa, u holda $b_1 < 0$.

6. Quyidagilarning qaysi biri to'g'ri?

a)korrelyatsiya koeffisientining moduli qancha katta bo'lsa, ikki o'zgaruvchi orasidagi bog'liqlik ham shuncha

kuchli bo'ladi. $r = -0,85$ dagi bog'liqlik $r = -0,75$ dagidan kuchli bog'liqliknii bildiradi.

b)agar $r = 1$ bo'lsa,u holda o'zgaruvchilar o'zaro absolyut musbat bog'langan.

c)if $r < 0$,then $b_1 > 0$.

7. Quyidagilarning qaysi biri to'g'ri?

a) regressiyaga yangi prediktor qo'shilishi bilan SSE ortadi.

b) $SST = SSR + SSE$.

c) berilgan X larda Y uchun 95% li ishonch oralig'i xuddi shu X larda Y uchun bashorat oralig'inining

boshqacha nomidan iborat.

8. Oddiy regressiyada korrelyatsyaning ahamiyatliligi haqidagi test natijasi quyidagilardan qaysi ?

birining natijasiga teng kuchli?

a) F – test

b) t – test

c) p – qiymat.

9. Qaysi biri noto'g'ri?

a) Agar X va Y ning tanlanma qiymati nol bo'lsa, u holdaregressiya chizig'inining og'ishi nolga teng.

b) Regressiya chizig'inining og'ishi X o'zgarganda Y ning tanlanma qiymati kanday o'zgarishini bildiradi.

c) Regressiya chizig'inining og'ishi X o'zgarganda Y ning bashorat qilingan qiymati kanday o'zgarishini bildiradi.

10. Qaysi biri to'g'ri?

- a) Regressiya chizig'inining og'ishi X o'zgarganda Y ning tanlanma qiymati kanday o'zgarishini bildiradi.
- b) Regressiya chizig'inining og'ishi X o'zgarganda Y ning bashorat qilingan qiymati kanday o'zgarishini bildiradi.
- c) X ning berilgan qiymati uchun tushuntiriluvchi o'zgaruvchining regressiya tenglamasi yordamida hisoblangan qiymati uning tanlanma qiymatiga mosdir.

11. Qaysi biri to'g'ri?

- a) Agar $X=0$ va $Y^{\wedge}=0$ bo'lsa, u holda Y-kesim nolga teng.
- b) Regressiya chizig'inining og'ishi (b1) X bir birlikka o'zgarganda Y ning bashorat qilingan qiymati (Y^{\wedge}) kanday o'zgarishini bildiradi.
- c) X ning berilgan qiymati uchun bashorat qilingan Y uning tanlanma qiymatiga teng bo'lishi shart emas.

12. Qaysi biri to'g'ri emas?

- a) Kichik kvadratlar usulida topilgan regressiya xatoliklari nolga teng.
- b) Kichik kvadratlar usulida qoldiq kvadratlarining yig'indisi minimallashtiradi.
- c) Agar $r=0$ bo'lsa, u holda regressiya chizig'inining og'ishi 0,5 ga teng.

13. Qaysi biri noto'g'ri?

- a) Agar $SST=SSR$ bo'lsa, u holda Y ning tanlanma qiymatlarining hammasi regressiya chizig'inig ustida yotadi.
- b) $R^{\wedge}2$ SST ning regressiya tenglamasi bilan "tushuntiriladigan" kismini bildiradi.

c) Agar xatoliklar yig'indisi nol bo'lsa, Y-kesim ham nolga teng bo'ladi.

14. Quyidagi ta'kidlarning qaysi biri to'g'ri?

a) Y ning kuzatilgan qiymatlarining Y ning o'rta qiymati atrofida standart og'ishi bahoning standart xatoligi deyiladi.

b) $r = -1$ bo'lganda, bu X va Y orasida absolyut bog'liqlik mavjudligini bildiradi.

c) Regressiya chizig'inining og'ishi uchun t-test va korrelyatsiya koeffitsienti uchun t-test turli natijalargaolib keladi.

15. Ko'p o'zgaruvchili determinatsiya koeffitsienti R^2 to'g'risidagi qaysi mulohaza noto'g'ri?

a) $R^2 = MSR/MSE$.

b) $R^2 = SSR/SST$.

c) R^2 Y dispersiyasining erkin o'zgaruvchilar regressiya tenglamasi yordamida tushuntirishi mumkin bo'lmasa foizini bildiradi.

16. Ko'p o'zgaruvchili determinatsiya koeffitsienti R^2 to'g'risidagi qaysi mulohaza to'g'ri?

a) $R^2 = SSR/SST$.

b) R^2 Y dispersiyasining erkin o'zgaruvchilar regressiya tenglamasi yordamida tushuntirishi mumkin bo'lgan foizini bildiradi.

c) Modelga yangi erkin o'zgaruvchi kiritilishi bilan u hech qachon kamaymaydi.

17. Multicollinearlik:

a) erkin o'zgaruvchilar o'zaro kuchli korrelyatsiyalanganida;

b) predictorlarlar o'zaro sust korrelyatsiyalanganida;

c) predictorlar orasidagi korrelyatsiya musbat bo'lganida;

d) predictorlar orasidagi korrelyatsiya 0,5 dan kichik bo'lganida;

e) VIF 5 dan kichik bo'lganida vujudga keladi.

18. Quyidagi kattaliklarning qaysi biri F-statistikani hisoblashda qatnashmaydi?

a) bahoning standart xatoligi;

- b) SSR;
- c) chiziqli boq'liq bo'l'magan parametrlar soni;
- d) kuzatishlar soni;
- e) SSE.

19. F-tekshiruvda qaysi turdag'i gipotezadan foydalaniladi?

- a) faqat bir yoqlama;
- b) faqat ikki yoqlama;
- c) bir yoqlama va ikki yoqlamaning ikkalasidan ham;
- d) to'g'ri javob keltirilmagan.

20. Ikki yoqlama alternativ gipotezadan:

- a) bosh to'plamda chiziqli boq'liqlik borligini aniqlash uchun;
- b) tahlildan maqsad musbat yoki manfiy bog'liqlik mavjudligini aniqlash bo'lganida;
- c) o'zgaruvchilar orasidagi korrelyatsiya darajasini aniqlash uchun;
- d) regressiya koeffitsiyentlrsini tekshirish uchun;

21. Vaqt qatoridagi siklik komponenta

- a) ikki yoki undan ortiq davrda takrorlanib keluvchi davriy tebranishlarni bildiradi
- b) bir yoki undan ortiq yil davomidagi davriy tebranishlarni bildiradi
- c) har doim mavjud bo'ladi
- d) noregulyar faktordir

22. Vaqt qatoridagi bir yoki undan ortiq yil davomida takrorlanib keluvchi davriy tebranishlar _____ deyiladi.

- a) mavsumiylik
- b) sikllilik
- c) tasodifiylik
- d) trend

23. Darbin-Vatson statistikasi quyidagi oraliqda yotadi:

- a) [1;2]
- b) [0;2]
- c) [0;4]
- d) [-1;1]

24. Siljuvchi o'rta qiymat usuli ishlataladi

- a) qator grafigini qurish uchun.
- b) qatordan trendni ajratish uchun.
- c) qator o'rta qiymatini topish uchun.
- d) regressiya tenglamasini topish uchun.

25. Bashorat uchun model tanlashda

- a) qoldiq AKFi tahlil qilinadi.
- b) xatoliklar tahlil qilinadi.
- c) bashorat xatoligi hisoblanadi.
- d) Darbin-Vatson statistikasidan foydalilanadi.

26. Vaqt qatoridagi uzoq muddatli tendensiyani bildiradi

- a) sikllilik.
- b) mavsumiylik.
- c) trend.
- d) tasodifiy faktor.

27. Vaqt qatoridan trend va mavsumiylik ajratib olinganidan so'ng unda unda qoladi

- a) XAKF.
- b) tasodifiy faktor.
- c) AKF.

d) sikllilik.

28. Agar vaqt qatori mos komponentalar yig'indisidan iborat bo'lsa, u _____ qator deyiladi.

a) multiplikativ.

b) additiv.

c) garmonik.

d) siklik.

29. Agar vaqt qatori mos komponentalar ko'paytmasidan iborat bo'lsa, u _____ qator deyiladi.

a) additiv.

b) multiplikativ.

c) garmonik.

d) aralash.

30. Agar vaqt qatori mos komponentalari ham ko'paytirish, ham qo'shish amallari bilan bog'langan bo'lsa, bunday qator _____ deyiladi.

a) additiv.

b) multiplikativ.

c) aniqmas.

d) aralash.

31. Mavsumiylikning turini bilish mumkin

a) grafikdan.

b) XAKFdan.

c) AKFdan.

d) mavsumiylik indeksidan.

32. Vaqt qatorini silliqlash uchun ishlataladi

a) siljuvchi o'rta qiymat usuli.

b) eksponensial silliqlash usuli.

c) ARIMA modeli.

d) trend modeli.

33. Eksponencial silliqlash parametri quyidagi oraliqda yotadi:

a) (0;1)

b) (-1;1)

c) (-oo;oo)

d) (0; oo)

34. Agar silliqlash parametri nolga yaqin bo'lsa:

a) oldingi qiymatlarning roli ortadi.

b) keyingi qiymatlarning roli ortadi.

c) qator statsionar bo'ladi.

d) qator nostatsionar bo'ladi.

**35. Agar vaqt qatori uchun AR(p) model mavjud bo'lsa, u holda qator
bo'ladi.**

a) nostatsionar

b) statsionar

c) o'suvchi

d) kamayuvchi

**36. Agar vaqt qatori uchun I(d) ni hisoblash zarur bo'lsa, u holda qator
bo'ladi.**

a) nostatsionar

b) statsionar

c) o'suvchi

d) kamayuvchi

37. Agar vaqt qatorida trend mavjud bo'lsa, u holda qator _____ deyiladi.

a) nostatsionar

b) statsionar

c) "oq shovqin"

d) o'suvchi.

38. "Oq shovqin" bu _____

a) Sonli xarakteristikalari vaqtga bog'liq bo'limgan

b) vaqt o'tishi bilan o'zgarmas

c) Dispersiyasi vaqtga bog'liq holda o'zgaruvchi

d) Sonli xarakteristikalari vaqtga bog'liq bo'lgan

e) Sonli xarakteristikalari o'zgarmas bo'lgan vaqt qatori.

39. Agar mavsumiylik davri ds ga teng bo'lsa, u holda mavsumiy ayirma teng bo'ladi

a) $X(t+s)-X(t-s)$

b) $X(t)-X(t-s)$

c) $X(t)-s$

d) $t-s$

40. Quyidagilarning qaysi biri to'g'ri?

a) Trend modelidagi R^2 model vaqt qatori o'zgarishining necha foizini tushuntirib berishini bildiradi.

b) Siljuvchi o'rta qiymat usuli vaqt qatoridagi trendni sillqlashga xizmat qiladi.

c) Additiv qatorda mavsumiylik koeffisientlarining yig'indisi nolga teng.

d) Multiplikativ qatorda mavsumiylik koeffisientlarining yig'indisi nolga teng.

41. Quyidagilarning qaysi biri to'g'ri?

a) Darbin-Vatson kriteriysi bu "oq shovqin"dir.

b) "oq shovqin" bu nostatsionar vaqt qatori.

c) "oq shovqin" vaqt qatori emas.

d) "oq shovqin" bu statsionar vaqt qatori.

42. Quyidagilarning qaysi biri to'g'ri?

Qoldiq avtokorrelyatsiyasi tekshiriladi

- a) korrelogrammadan
- b) qoldiq avtoregressiyasidan
- c) Darbin-Vatson statistikasidan
- d) qoldiq grafigidan

43. Quyidagilarning qaysi biri to'g'ri?

Qoldiq avtoregressiyasi mavjudligi bildiradi

- a) qoldiq AKFidagi dastlabki bir nechta qiymatlar ishonch oralig'idan tashqarida
- b) qoldiq "oq shovqin"
- c) qoldiq "oq shovqin" emas
- d) Darbin-Vatson statistikasi 2 ga teng.

44. Quyidagilarning qaysi biri noto'g'ri?

- a) mavsumiylik koeffisiyentlati har doim manfiy
- b) mavsumiylik koeffisiyentlati har doim musbat
- c) mavsumiylik koeffisiyentlati har doim juft
- d) mavsumiylik koeffisiyentlati har doim 12 ga teng.

Baholash mezoni bo'yicha uslubiy ko'rsatma

| | |
|---------------------------|--|
| Baholash usullari | Ekspress testlar, yozma ishlar, og'zaki so'rov, prezentatsiyalar. |
| Baholash mezonlari | <p>86-100 ball «a'lo»</p> <ul style="list-style-type: none"> – fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtira olish; – fanga oid ko'rsatkichlarni iqtisodiy tahlil qilishda ijodiy fikrlay olish; – o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish; – mehnat munosabatlariga oid tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish; – o'rganilayotgan jarayonga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va ularga to'la baho berish; – tahlil natijalari asosida vaziyatga to'g'ri va xolisona baho berish; – o'rganilayotgan iqtisodiy hodisa va jarayon to'g'risida tasavvurga ega bo'lism; – o'rganilayotgan jarayonlarni analitik jadvallar orqali tahlil etish va tegishli qarorlar qabul qilish. <p>71-85 ball «yaxshi»</p> <ul style="list-style-type: none"> – o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish; – tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish; – o'rganilayotgan iqtisodiy hodisa va jarayon to'g'risida tasavvurga ega bo'lism; – o'rganilayotgan jarayonga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va ularga to'la baho berish; – o'rganilayotgan jarayonlarni jadvallar orqali tahlil etish va tegishli qarorlar qabul qilish. <p>55-70 ball «qoniqarli»</p> <ul style="list-style-type: none"> – o'rganilayotgan jarayonga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va ularga to'la baho berish; – o'rganilayotgan iqtisodiy hodisa va jarayon to'g'risida tasavvurga ega bo'lism; – o'rganilayotgan jarayonlarni analitik jadvallar orqali tahlil etish. <p>0-54 ball «qoniqarsiz»</p> <ul style="list-style-type: none"> – o'tilgan fanning nazariy va uslubiy asoslarini bilmaslik; – iqtisodiy hodisa va jarayonlarni tahlil etish bo'yicha tasavvurga ega emaslik; – o'rganilayotgan jarayonlarga iqtisodiy usullarni qo'llay |

| | | | |
|--|---|------------------|------------------------|
| | olmaslik. | | |
| | Reyting baholash turlari | Maks.ball | O'tkazish vaqtি |
| | Joriy nazorat: | 36 | |
| | ma'ruza mashg'ulotlarda faolligi, muntazam ravishda konspekt yuritishi uchun | 6 | Semestr davomida |
| | Mustaqil ta'lif topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi | 10 | |
| | Amaliy mashg'ulotlarda faolligi, savollarga to'g'ri javob berganligi, amaliy topshiriqlarni bajargan-ligi uchun | 20 | |
| | Oraliq nazorat | 34 | |
| | Birinchi oraliq nazorat yozma ish (amaliy mashg'ulot o'qituvchisi tomonidan qabul qilinadi). | 14 | 10 hafta |
| | Ikkinci oraliq nazorat (ma'ruzachi o'qituvchisi tomonidan qabul qilinadi). Ikkinci oraliq nazorat 2 bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqich, 10 ball-talaba yakka tartibda topshiriqlar oladi va himoya qiladi. Ikkinci bosqich, 10 ball-talabalar kichik guruhlarga bo'linadi (har bir guruhda talabalar soni 5-7 tagacha bo'lishi mumkin), har bir guruhga alohida topshiriqlar beriladi va himoya qabul qilinadi. Topshiriqlar 2-3-haftalar oralig'ida talabalarga biriktiriladi. Guruhning faolligi, berilgan topshiriqnini nazariy va amaliy jihatdan yoritilishi, xulosalarning mantiqiy bog'liqligi, kreativ mulohazalarning | 20 | 17-hafta |

| | | | |
|--|--|------------|----------|
| | mavjudligi, huquqiy-normativ hujjatlarni bilishi va boshqa talablarga mosligi hisobga olinadi. Guruhdagi har bir talabaga 0-10 oralig'ida bir xil ball qo'yiladi. Himoya kafedra mudiri tomonidan tasdiqlangan grafik asosida dars mashg'ulotlaridan so'ng tashkil etiladi | | |
| | Yakuniy nazorat | 30 | 20 hafta |
| | Yozma ish | 30 | |
| | JAMI | 100 | |