

**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’lim sohalari:	230000 – Iqtisod
Ta’lim 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” kafedrası professori
t.f.d., professor;
A.M.Jumayev – TMI “Statistika va axborot komplekslari” kafedrası o’qituvchisi.

Taqrizchilar Qutlijev O.O. – DSQ “Kadrlarni qayta tayyorlash va statistic tadqiqotlar” markazi direktorining o’quv va ilmiy ishlari bo’yicha muovini, t.f.n.
:
Rashitova N.X. –Toshkent moliya instituti “Statistika va axborot komplekslari” kafedrası 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”

kafedrası 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. Ma'ruza bo'yicha o'quv materiallari	6
2. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha o'quv materiallari	111
II. MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI	151
III. GLOSSARIY	157
IV. ILOVALAR	168
1. Fan dasturi	169
2. Ishchi fan dasturi	178
3. Tarqatma materiallar	194
4. Keyslar banki	237
5. Testlar	265
6. Baholash mezonini bo'yicha uslubiy ko'rsatma	276
7. O'quv-uslubiy majmuaning elektron variant	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-Vengriya) 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 ilmidagi 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 ifodalanadi. Uning mazmuni: iqtisodiyot nazariyasi tomonidan ochilgan va asoslangan aloqa va munosabatlarni miqdoriy ifodalashdan iborat. Demak ekonometrika iqtisodiy hodisalarni o'lchash va tahlil qilish haqidagi fandır.

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 tadbiriq 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

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

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

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

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'lmagan (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.

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'lmagan holda amalga oshiriladi.

1.2. Modellashtirish tushunchasi, turlari

Hozirgi paytda iqtisodiy fan va amaliyot amaliy matematika yutuqlaridan tobora kengroq foydalanmoqda, ularni ilmiy tadqiqotlar qurolidan murakkab xo'jalik masalalarini samarali hal qilishning 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'lanishlarini 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. Modellar qurishda tadqiq qilinayotgan hodisani belgilovchi muhim omillar aniqlanadi va qo'yilgan masalani echish uchun muhim bo'lmagan qismlar chiqarib tashlanadi.

juda murakkab bo'lmasligi kerak — binobarin, ular albatta faqat soddalashtirilgan nusxalar bo'ladi. Biroq, ikkinchi tomondan, modellar 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 modellar 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 ishlatilgan. XX asr zamonaviy fanning amalida 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 munosabatlar, 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-yillarida 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 tsikli 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 qonuniyatlari 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 tadbirlariga qarab, moddiy va abstrakt kabi sinflarga bo'linadi.

Moddiy modellar asosan o'rganilayotgan ob'ekt va jarayonni geometrik, fizik, dinamik yoki funktsional tavsiflarini ifodalaydi. Masalan, ob'ektning kichiklashtirilgan maketi (masalan, litsey, kollej, universitet) va turli xil fizik, ximik va boshqa xildagi maketlar 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 qo'llaniladi.

Ammo moddiy modellashtirishdan iqtisodiy maslalani 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 bo'lanishlarni ifodalaydigan voqea va jarayonlarga asoslangan tadqiqot usulidir.

Hozirgi paytda matematik modellashtirish iqtisodiy tadqiqotlarda, amaliy rejalashtirishda va boshqarishda etakchi o'rin egallib, kompyuterlashtirish bilan chambarchas bo'langan.

Iqtisodiy-matematik modellar turli asoslarga ko'ra tasniflanadi.

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

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 quyi 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 bog'liqliklarni ifodalaydi. Iqtisodiyot miqyosidagi tadqiqotlarda ko'proq tuzilmaviy modellar qo'llaniladi, chunki quyi tizimlarning o'zaro bog'liqliklari 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 uzluksiz, 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'lmagan modellar* orasidagi farqlar nafaqat matematik nuqtai nazardan, balki nazariy-iqtisodiy jihatdan ham muhimdir, chunki iqtisodiyotdagi ko'p bo'lanishlar aniq chiziqli bo'lmagan 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 umumiy 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 turdagi 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 shuqullanadigan bo'limidir. Matematik iqtisodiyotda tayinli formal asoslar (chiziqlilik, qavariqlik, monotonlik va shu kabi bo'liqliklar, kattaliklar o'zaro bo'liqligining konkret formulalari)ga asoslangan nazariy modellar tadqiq qilinadi. Matematik iqtisodiyotning vazifasi model echimining mavjudligi, uning nomanfiyligi, statsionarliligi 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 bo'liqliklar va modellarni statistik baholash va tahlil qilish bilan shuqullanadi. 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 abstraksiyalashni; ob'ektning tuzilmasi va uning elementlarini bo'lovchi asosiy bo'flanishlarni o'rganishni; ob'ektning holati va rivojlanishini tushuntiruvchi (hech bo'lmaganda dastlabki) gipotezalarni shakllantirishni o'z ichiga oladi.

Matematik modelni qurish. Bu bosqich iqtisodiy muammoni formallashtirish, uni tayinli matematik bo'flanishlar 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 parametrlarning konkret ro'yxati, bo'flanishlar shakli) aniqlashtiriladi.

Modelni matematik tahlil qilish. Bu bosqichning maqsadi modelning umumiy xossalari aniqlashdan iborat. Bu erda tadqiqotning sof matematik usullari qo'llaniladi. Modelning analitik tadqiqotida echimning mavjudligi, yagonaligi, echimga qaysi o'zgaruvchilar (noma'lumlar) kirishi mumkinligi, ular orasidagi munosabatlar, bu o'zgaruvchilar qaysi doirada va qanday dastlabki shartlarga bo'liq ravishda o'zgarishi, ularning o'zgarishining yo'nalishlari 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 o'z kuchini saqlaydi.

Shunga qaramay, murakkab iqtisodiy ob'ektlarning modellari juda katta qiyinchilik bilan analitik tadqiqotlarga keltiriladi. Analitik usullar bilan modelning umumiy xossalari aniqlashning ilojisi bo'lmaydigan hamda modelni soddalashtirish maqsadga muvofiq bo'lmagan natijalarga olib keladigan hollarda tadqiqotning sonli usullariga o'tiladi.

Dastlabki ma'lumotlarni tayyorlash. Modellashtirish axborot tizimiga qat'iy talablar qo'yadi. Shu bilan birga axborot olishning haqiqiy imkoniyatlari amalda qo'llash uchun mo'ljallangan modellarning tanlanishini chegaralab qo'yadi. Bunda nafaqat (aniq muddatlarda) axborot tayyorlashning amaldagi imkoniyati, balki tegishli axborot massivlarini tayyorlashning sarf-xarajatlari ham e'tiborga olinadi. Bu sarf-xarajatlar qo'shimcha axborotdan foydalanish samarasidan oshishi kerak emas.

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

Sonli usullar bilan o'tkaziladigan tadqiqot analitik tadqiqot natijalarini jiddiy to'ldirishi mumkin, ko'pgina modellar uchun esa u amalga oshiriladigan birdan-bir tadqiqot bo'ladi. Sonli usullar bilan echish mumkin bo'lgan iqtisodiy masalalar sinfi analitik tadqiqot qilish mumkin bo'lgan masalalar sinfidan ancha kengroq.

Sonli natijalar tahlili va ularning tatbiqi. Tsiklning bu yakunlovchi bosqichida modellashtirish natijalarining to'riiligi va to'laligi, ularning amalda qo'llanish darajasi haqida muammo ko'tariladi.

Tekshirishning matematik usullari modellarning noto'ri tuzilishini aniqlashi va shu bilan to'g'ri bo'lishi mumkin bo'lgan modellar sinfini toraytiradi. Model vositasida olinadigan nazariy xulosalar va sonli natijalarning formal bo'lmagan tahlili, ularni mavjud bilimlar va haqiqatdagi faktlar bilan solishtirish iqtisodiy masala qo'yilishining, qurilgan matematik modelning, uni axborot bilan va matematik ta'minlashning 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 funktsional, 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

<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>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>
<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-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
2. Korrelyatsiya
3. Regressiya
4. Ekonomika
5. Metrika
6. Trend
7. Avtokorrelyatsiya
8. Identifikatsiya
9. Komponenta
10. Usullar
11. Qonuniyat
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 kuzatuvlar 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'rganishda muqim aqamiyatga ega. Chunki barcha iqtisodiy jarayonlar va hodisalar vaqt davomida o'zgaruvchan bo'ladi. Iqtisodiyotda barcha iqtisodiy jarayonlarni iqtisodiy-statistik modellar orqali o'rganish 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 rejalashtirishni 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'rganishda asosiy o'rin 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'lishligining 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 kuzatuvlar 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 turdagi statistik kuzatuvlar 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 faoliyatlari haqida ma'lumotlarni pulsiz va so'ralgan vaqtda etkazib berishga majburdirlar.

2. Boshlang'ich statistik ma'lumotlarni to'plash. Ro'yxatdan o'tgan barcha tashkilot, korxonalar, 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 uyushtirilgan statistik kuzatishlarga (tekshirishlarga) bo'linadi.

Statistik kuzatishning muhim qoidalaridan biri – kuzatish o'tkazishda to'plam birliklarini qamrab olish masalasidir. 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'rilgani ma'qul. Bu erda gap nafaqat arifmetik hisob-kitob

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

Ma'lumotlarni to'plash 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 aytiladi.

Guruhlash metodi statistikada ko'p yillardan (XVIII asr) beri qo'llanib kelinmoqda. Bu metodni qo'llashdan maqsad, to'plam birliklarini qandaydir bo'laklarga bo'lish emas, 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'rinuvchi 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.

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

2.1 – jadval

Savdo shaxobchasidagi 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.

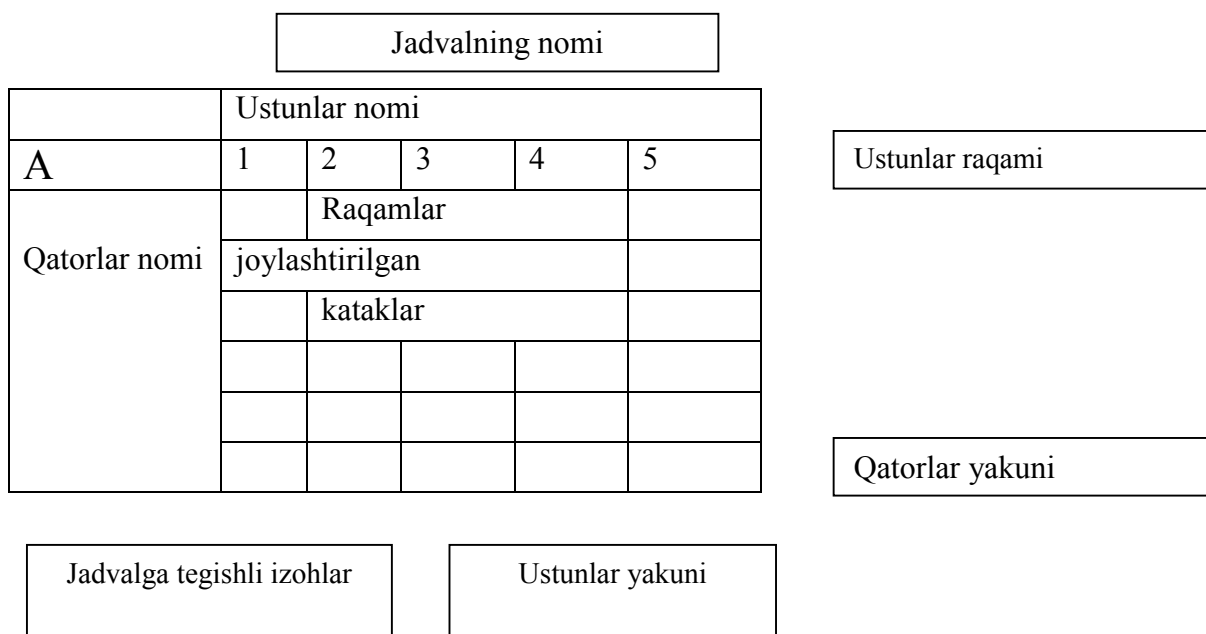
2.2 – jadval

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 aytiladi.



2.1-rasm. Jadvalning umumiy maketi

Grafiklar zamonaviy statistikaning ilmiy o'rganish quollaridan 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'rin egallaydi.

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.

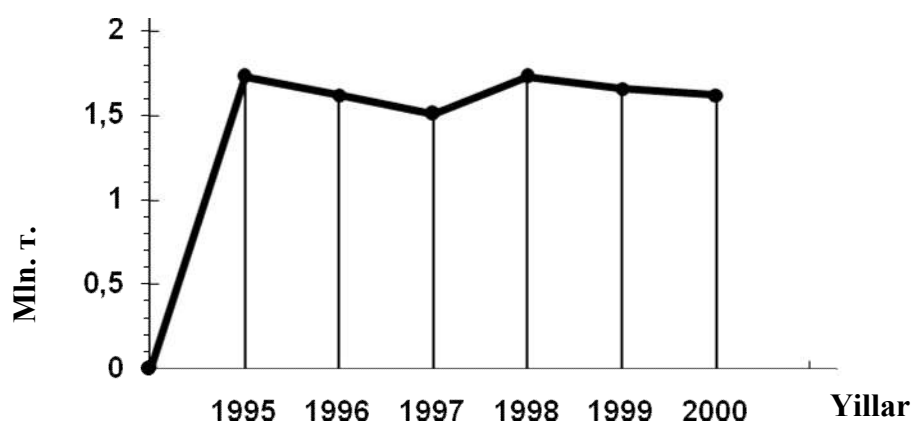
Chiziqli diagrammalar keng tarqalgan bo'lib, ular yordamida dinamika qatorlari ko'rsatkichlari, xodisalar orasidagi bog'lanishlar, taqsimot qatorlari ko'rsatkichlari va shu kabilar tasvirlanadi. Ular koordinat maydoni yoki raqamli setka asosida tuziladi.

Tikka o'qqa (ordinata o'qi) olingan miqyosda dinamika qatorlarining ko'rsatkichlari yoki natijaviy belgining qiymatlari nuqtachalar bilan nishonlanib joylashtiriladi. Yotiq o'qqa (abstsissa o'qi) ma'lum miqyosda qatorning davrlari (vaqtlari) 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

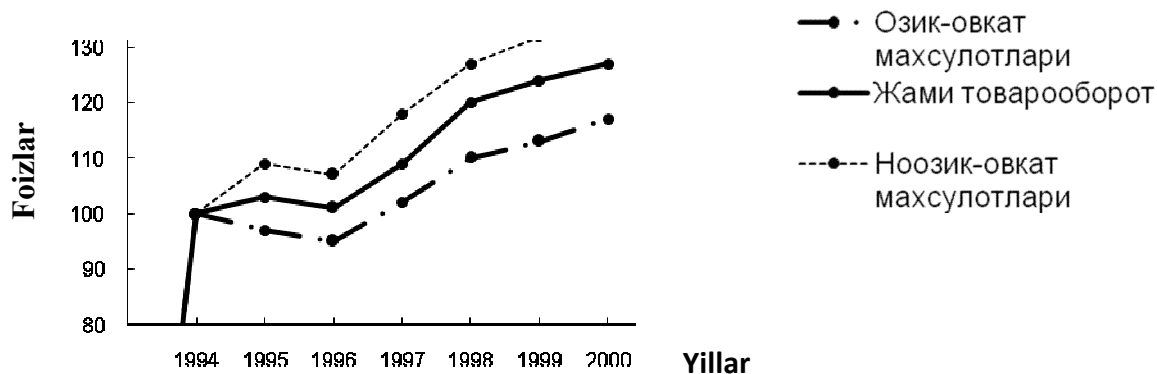
2012-2017 yillarda import qilingan tovar maxsulotlarining hajmining o'zgarishi

Yillar	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Import miqdori, tonna.	1728	1622	1505	1732	1656	1623
Yillar	1	2	3	4	5	6
Import 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.

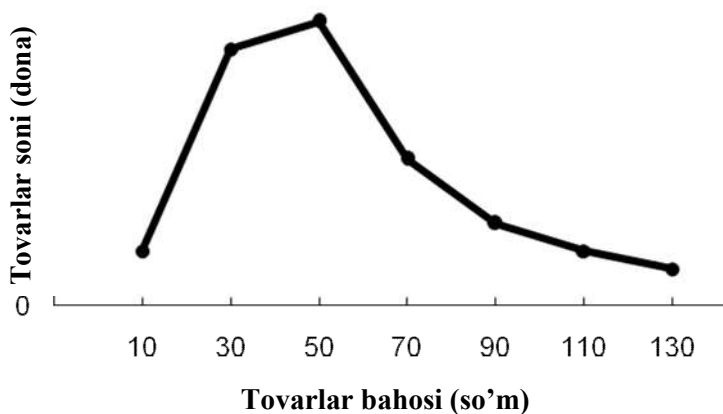


2.3-rasm. Oziq-ovqat va noozik-ovqat maxsulotlarining tovaroborot dinamikasi

Savdo shaxobchasida 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

Tovarlar soni (dona)

Tovarlar bahosi (so'm)

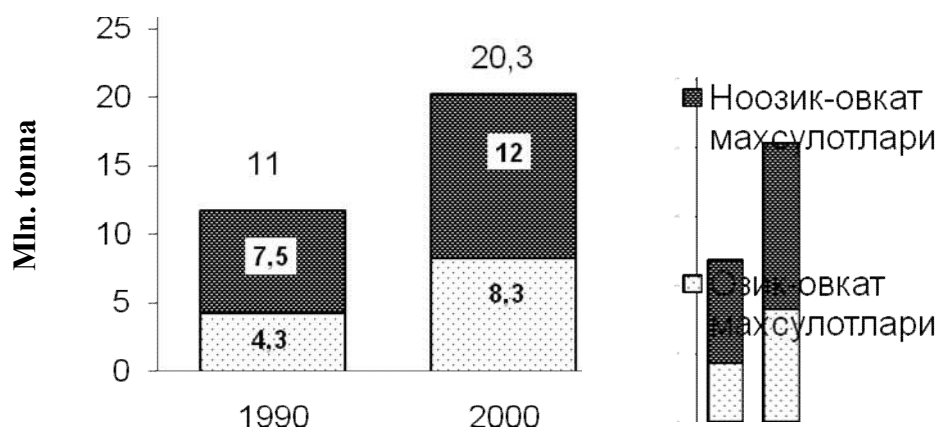
2.5-rasm. Sotilgan tovarlar bahosi va soni bo'yicha taqsimlanish gistogrammasi

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



2.6-rasm. Tovar almashuvning miqdori

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'lmagan 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'lchalanadigan bo'lishi kerak. Agar omillar miqdoriy jihatdan o'lchash imkoniyati bo'lmagan 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'lmagan 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:

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

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

2) Ikkinchi 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'lmagan, 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'lmagan o'zgaruvchilarni tanlash.

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'lgan 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'lumdur. Shuning uchun bunday bog'lanishlar to'liqsiz hisoblanadi va ularni formulalar orqali taqriban ifodalash mumkin, xolos.

Umumiy holda qaralsa, korrelyatsion munosabatda erkin o'zgaruvchi X belgining har bir qiymatiga $(x_i, i=1..k)$ erksiz o'zgaruvchi U belgining $(y_j, j=1..s)$ 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 $y = a_0 + a_1 x$ to'g'ri chiziqli bog'lanish deyiladi.¹

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

$$\text{parabola } y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$$

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

darajali $y_x = a_0 x^a$ 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 qilinyotgan 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 vaqtda xarakter jiddiy o'zgarimasligi, 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 - multikollenearlik borligini ko'rsatadi.

11. Kuzatuvlar 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 tahlilni 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 qiymatlar 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 qilayotgan asosiy omillar qatnashishi kerak;

2) Barcha bog'liq bo'lmagan " x " omillar asosiy bog'liq bo'lgan omil " y " bilan zich bog'langan bo'lishi kerak;

3) Bog'liq bo'lmagan " 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, umumiy va xususiy modellarga bo'linadi. Umumiy model 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 vaqtda ko'proq, qaysi vaqtda kamroq bo'lishini aniqlash mumkin.

Umumiylik darajasi bo'yicha iqtisodiy ko'rsatkichlar avtonom tizimidagi farqlarni ajrata bilish lozim. Birinchi xil modellar mustaqil foydalanish, ikkinchi xil modellar esa qandaydir tizimdagi 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 umumiy 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 modellari - 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 muddatdagi 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'lmaganligi 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 bashoratlash tirilayotgan 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

<i>Asosiy adabiyotlar:</i>	<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 fevraldagi PF-4947-sonli Farmoni. 3. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob 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.
<i>Qo'shimcha adabiyotlar:</i>	<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.
<i>Internet resurslar:</i>	<p>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.</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 korrelyasiya

Asosiy tayanch iboralar

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

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. Alohida hollarda y ni x_1, x_2, \dots, x_n parametrlarning funksiyasi 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

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n, \varepsilon) \quad (3.2)$$

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.

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

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

$A y_{x_j}$ - 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.

Tasodifiy miqdor ε - ta'siri modelda e'tiborga olinmagan omillarni, tasodifiy xatolarni va o'lchash xususiyatlarini o'z ichiga oladi.

Tasodifiy 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'rinib turibdiki, har doim ham tasodifiy 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 tasodifiy miqdorning (xatolikning) katta kichikligi tanlab olingan modelni qanchalik to'g'ri tuzilganliga bog'liq. Tasodifiy 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 muhim 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'lmaganligi 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 ahamiyatga 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

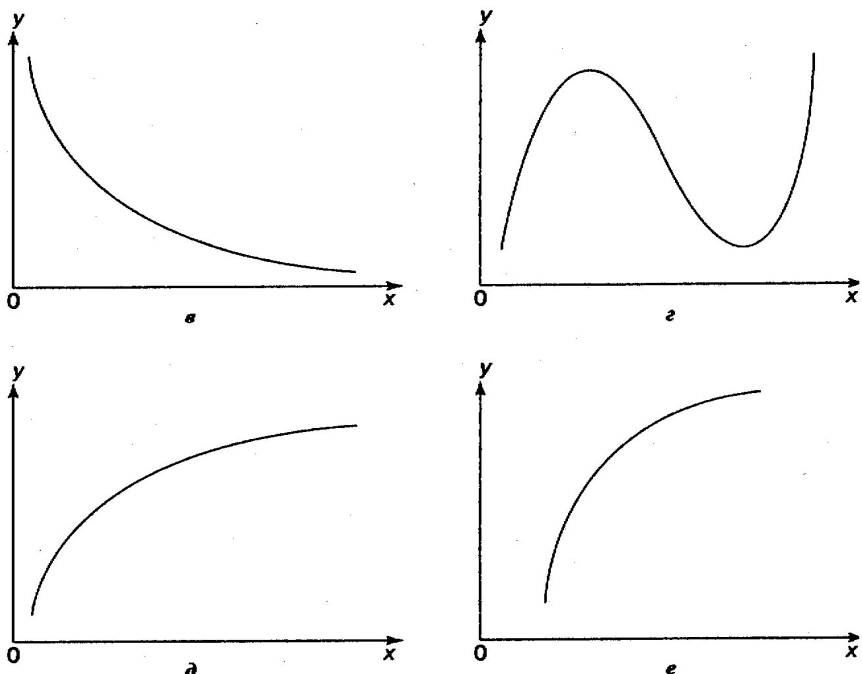
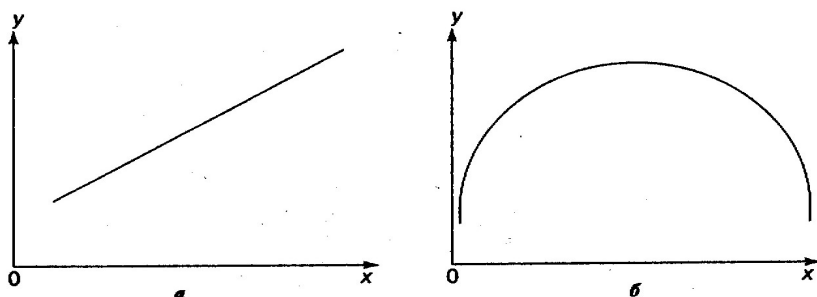
qiyinchiliklarga duch kelinadi. Bu bo'yicha olinadigan ma'lumotlar xatodan holi emas, masalan, hisobdan chetda qoladigan yashirilgan daromadlarni aytish mumkin.

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 jihatdan baholashda qo'llaniladigan egri chiziqlarni asosiy turlari quydagi 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 - $\hat{y}_x = a + b/x$;

d - $\hat{y}_x = a \cdot x^b$;.....

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'lsin. Barcha iste'mol qilingan elektr energiya(y)ni ikki qismga bo'lish mumkin:

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

- 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:

$$\hat{y}_x = a + b \cdot x \quad (3.3)$$

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 korxonada 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

$$\hat{y}_x(x_i) = a + bx_i + \varepsilon \quad (3.4)$$

Regressiya tenglamasini tanlashni analitik usulining mohiyati oxirgi (3.4) tenglamada a, b - parametrlarning qiymatlarini aniqlash hamda ε - tasodifiy miqdorni baholashdan iborat.

ε -tasodifiy miqdorni baholashda qoldiq dispersiyadan foydalaniladi. Qoldiq dispersiya quyidagicha ifodalanadi.

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

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

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 kuzatuvlar 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 qiymatlar 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 kvadratlar 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 v parametrlar bo'yicha xususiy hosilalarni 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 tenglamalar 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 quydagi 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 tizimidan 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_0 va b_0 deb belgilaymiz. Shu a_0 va b_0 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'zgaranda 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'rinadiki mahsulot hajmining bir birlikka o'zgarishi ishlab chiqarish harajatlarini o'rtaga 2 mln. so'mga ortishini ko'rsatadi, ya'ni qo'shimcha 1-birlik ishlab chiqarish uchun harajatlarni o'rtaga 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 faktorining o'zgarishiga nisbatan sekinroq bo'ladi. Boshqacha aytganda y natijaning variatsiyasi 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 turdagi mahsulot ishlab chiqarish korxonalar guruhi bo'yicha berilgan ma'lumotlar asosida ishlab chiqarish funksiyasini tuzish va uni tahlil qilish talab etiladi.

3.1.-jadval.

Hisoblash jadvali

Korxonalar raqami	Ishlab chiqargan mahsulot 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 funksiyasi

$$y = a + bx + e$$

ko'rinishiga ega bo'ladi.

Ushbu ishlab chiqarish funksiyasi uchun normal tenglamalar sistemasi (3.8) quydagi ko'rinishni 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 parametrlarning 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.

Yuqoridagi misolda quydagilarni ko'rish mumkin:

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

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

$a < 0$ 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 funksiyasini o'rganishda qo'llaniladi:

bu erda: S – iste'mol;

y – daromad;

K va L - funksiyaning parametrlari.

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

Ushbu chiziqli regressiya tenglamasi odatda quydagi 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 tenglamalar tizimida balanis munosabatining mavjudligi regressiya koeffitsienti qiymatiga birdan katta bo'lmaslik shartini quydagi, ya'ni $K \leq 1$

Faraz qilaylik hisoblangan iste'mol funksiyasi 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 nisbatan regressiyasini hisoblasak, yani $\hat{I} = a + b \cdot y$, u holda regressiya tenglamasi quydagi ko'rinishga ega bo'ladi;

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

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

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

Iste'mol funksiyasida regressiya koeffitsient multiplikatorni hisoblash uchun ham foydalaniladi:

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

bu yerda:

m - multiplikator

b - iste'mol funksiyasi regressiya koeffitsienti

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 ishlatiladi. 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'rinli.

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 orasidagi bog'lanish shunchalik zichlashib boradi.

3.1-jadvaldagi ma'lumotlar asosida hisoblangan chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti 1 ga juda yaqin, ya'ni 0,991 ga teng. Bu ishlab chiqarishga bo'lgan 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'lgan 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

1. Agar belgilar orasidagi bog'lanish yo'nalishining o'zgarishi kuzatilmasa ikkinchi tartibli parabola qanday Chiziqsiz funktsiya bilan almashtirilishi mumkin?
2. Chiziqsiz regressiya qanday sinflarga bo'linadi? Ularni ko'rinishini yozing.
3. 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'lim vazirligi. - Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.

<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>
-----------------------------------	---

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 ishonchliligini 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 ishonchlik oraliqlarini aniqlash.
- 4.5. Elastiklik koeffitsientlarini hisoblash va ularning iqtisodiy talqini.

Asosiy tayanch iboralar

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1. Iste'mol | 10. Variatsiya |
| 2. Daromad | 11. Diterminatsiya |
| 3. Ximiya | 12. Matritsa |
| 4. Fizika | 13. Toza regressiya |
| 5. Tajriba | 14. Moyillik |
| 6. Hosila | 15. Elastiklik |
| 7. Gipoteza | 16. Dsterminant |
| 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 koeffitsienti, hamda approksimatsiyaning o'rtacha xatoligidan foydalaniladi. *Determinatsiya koeffitsienti* [0.1] oralig'idagi qiymatlarni qabul qilib, tanlangan regressiya tenglamasida aniqlangan y natijaviy belgi dispersiyasini natijaviy belgining umumiy dispersiyadagi ulushini tavsiflaydi:

$$r_{yx}^2 = \frac{\sigma_{y \text{ tanlan}}^2}{\sigma_{y,ymym}^2}$$

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. $r_{yx}^2 \cdot 100\%$ - x omil 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 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. Agar korxonaning mahsulot ishlab chiqarish hajmi 5 mln. pul birligi bo'lsin desak, unda ishlab chiqarish harajatlarning 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

koeffitsienti bilan quyidagichabog'langan:
$$F_{\text{haqiqiy}} = \frac{r_{xy}^2}{1 - r_{xy}^2} \cdot (n - 2), \quad n \geq 3.$$

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 $-F_{\text{jadv}}$ topiladi. Agar ushbu $F_{\text{haqiqiy}} > F_{\text{jadv}}$ tengsizlik o'rinli bo'lsa, regressiya tenglamasi statistik ma'nodor hisoblanadi. Yuqoridagi misolimizda $r_{xy}^2 = 0,982$ edi. U holda F-kriteriyasi miqdori

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

Fisherning F-kriteriyasi jadval qiymatlari α , k_1 va k_2 parametrlarning mos qiymatlarida $F_{\alpha=0,05} = 6,61$ tashkil etadi. Bundan $F_{\text{haqiqiy}} > F_{\text{jadv}}$ 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 koeffitsientini hisoblashdagi tasodifiy 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 Student- t kriteriyasi yordamida ham amalga oshirilishi mumkin (erkinlik darajasi soni $n - 2$ va $\alpha = 0,05$ bo'lganda t belgining jadval qiymatlari Student 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 $t_a > t_{jadv}$, $t_b > t_{jadv}$, $t_{rxy} > t_{jadv}$) "a" va "b" parametrlar statistik ma'nodor hisoblanadi. Misolimizda regressiya koeffitsientining tasodifiy xatoligi

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

bo'lib t belgining asl qiymati,

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

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

"a" parametrning tasodifiy hatoligi ham xuddi shu tartibda baholanadi. Chiziqli korrelyatsiya koeffitsientining 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:

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

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

Iшонchlilik 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:

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

$x_b = 4$ 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.

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

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 aytiladi va ular nimani tavsiflaydi?
8. Istemol masalalarini o'rganganda v , v_0 , v_1 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 darajasi haqida o'z fikringizni ayting.

Foydalanilgan adabiyotlar

<i>Asosiy adabiyotlar:</i>	<ol style="list-style-type: none"> 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. 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

<p><i>adabiyotlar:</i></p>	<p>p. 19. Valentinov V.A. Ekonometrika: Uchebnik. –M.: ITK «Dashkov i K°», 2009. – 367 s. 20. Kremer N.Sh. Ekonometrika: Uchebnik.–M.: YuNITI-DANA, 2008. – 562s. 21. Ayvazyan S.A. Prikladnaya statistika i osnovi ekonometriki. Uchebnik. – M. YuNITI, 2007. – 345 s. 22. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s. 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>
<p><i>Internet resurslar:</i></p>	<p>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.</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. Chizikli va chiziqsiz ko'p omilli regression bog'lanishlar.

5.6. Ko'p omilli korrelyatsiya va regressiya natigalarini ishonchliligini baholash. Gomoskedatlik va geteroskedatlik.

5.7 Ekonometrik model parametrlarini iqtisodiy tahlili.

Tayanch so'z va iboralar: ekonometrika, regressiya tenglamasi, model, korrelyatsion 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'zgarimas deb qarab, ularni korrelyatsiyasini o'rganish 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 tadqiqotlarida 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

Alohida iqtisodiy o'zgaruvchilarning holatini nazorat qilish murakkab masala, ya'ni bitta o'rganilayotgan omilni ta'sirini baholash uchun barcha sharoitlarni birdek ta'minlab berish mumkin emas. Bunday holatlarda boshqa omillarni modelga kiritib ularning ta'sirini o'rganishga 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-yillarida Dj.M. Keynes 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 ixtiyorida pul; Z – xarajatlar.

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

Ko'p omilli regressiya aktsiyalarning daromadliligi 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 tadqiqotchining modellashtiruvchi ko'rsatkichni boshqa iqtisodiy jarayonlar bilan o'zaro bog'lanish tabiati haqidagi tasavvuriga bog'liq. Ko'p omilli regressiyaga kiritiluvchiga omillar quydagi talablarga javob berishi kerak:

1. Ular miqdoriy jihatdan o'lchalanadigan bo'lishi kerak. Agar modelga miqdoriy jihatdan o'lchash imkoniyati bo'lmagan 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, $R_{y x_1} < R_{y x_2}$ 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 $r_{x_1 x_2} = 0$ bo'lsa. U holda b_1 parametr x_1 omilni x_2 ning qiymati o'zgarishidan qat'iy nazar y natijaviy belgiga ta'sir kuchini o'lchaydi. Agar $r_{x_1 x_2} = 1$ bo'lsa u holda x_1 omilning qiymati o'zgarishi bilan x_2 omilning qiymati o'zgarishsiz 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 koeffitsienti ish haqi darajasi o'zgarishsiz 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 koeffitsientining manfiy qiymat x va z o'zgaruvchilarning o'zaro korrelyatsiyasini yuqori ekanligini bildiradi ($r_{xy} = 0.95$). Shuning uchun mehnat unumdorligi o'zgarishsiz holda ish haqi o'sishi mumkin emas.

Ko'p omilli regressiyaga kiritiluvchi omillar mustaqil o'zgaruvchilar variatsiyasini aniqlab berishi kerak. Agar p omilli to'plam 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 koeffitsienti 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 koeffitsienti 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'rinib 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 nisbatan kuchsizroq ($r_{yz} < r_{yx}$), hamda ularning 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'lmagan 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 parametrlar "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 quydagi 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'zolarining 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 quydagi 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 iste'molga uzoq muddatli moillik qisqa muddatlidan katta bo'ladi.

Masalan, 1905-1951 yillari iqtisodchi M. Fridman AQSh uchun quyidagi iste'mol funksiyasini 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 muddatli 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 quyidagi tenglama olingan bo'lsin:

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

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 EKKU bilan aniqlaniladi. EKKU ni qo'llab normal tenglamalar tizimi hosil qilinadi. Normal tenglamalar sistemasining echimi regressiya parametrlarini baholash imkonini beradi. Ushbu

$$y = a + b_1x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot x_p + \varepsilon \quad (1)$$

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

$$\begin{cases} \sum y = n \cdot a + b_1 \sum x_1 + b_2 \cdot \sum x_2 + \dots + b_p \cdot \sum x_p, \\ \sum y \cdot x_1 = a \cdot \sum x_1 + b_1 \cdot \sum x_1^2 + b_2 \cdot \sum x_1 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot \sum x_p \cdot x_1, \\ \dots \dots \dots \\ \sum y \cdot x_p = a \cdot \sum x_p + b_1 \cdot \sum x_1 \cdot x_p + b_2 \cdot \sum x_2 \cdot x_p + \dots + b_p \cdot \sum x_p^2 \end{cases} \quad (4.2)$$

Sistemani 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:

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

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 o'zgaruvchilar, β_i – regressiyaning 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 ($\bar{t}_y = \bar{t}_{x_j} = 0$), 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:

$$\begin{cases} R_{yx_1} = \beta_1 + \beta_2 \cdot R_{x_2 \cdot x_1} + \beta_3 \cdot R_{x_3 \cdot x_1} + \dots + \beta_p \cdot R_{x_p \cdot x_1} \\ R_{yx_2} = \beta_1 \cdot R_{x_2 \cdot x_1} + \beta_2 + \beta_3 \cdot R_{x_3 \cdot x_2} + \dots + \beta_p \cdot R_{x_p \cdot x_2} \\ \dots \dots \dots \\ R_{yx_p} = \beta_1 \cdot R_{x_p \cdot x_1} + \beta_2 \cdot R_{x_p \cdot x_2} + \beta_3 \cdot R_{x_p \cdot x_3} + \dots + \beta_p \end{cases}$$

Ushbu tizimni determinantlar usulida echib 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'lmagan "toza regressiya" dan shunisi bilan afzallikka ega.

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 x_1 omil x_2 omilga nisbatan ishlab chiqarish harajatlarga ko'proq ta'sir qilishini anglatmaydi. Faraz qilaylik shu masala uchun standartlashtirilgan regressiya tenglamasi quyidagicha bo'lsin:

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

Bu tenglama x_1 faktor bir sigmaga o'zgaranda band bo'lganlar soni o'zgarmaganda mahsulotga harajatlarni 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: $\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum(y - \bar{y})^2}{n}}$; $\sigma_{x_i} = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}}$.

$$\hat{t}_y = \beta_1 \cdot t_{x_1} + \beta_2 \cdot t_{x_2} + \dots + \beta_p \cdot t_{x_p} \quad (4.6)$$

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 aytiladi va ular nimani tavsiflaydi?
8. Istemol masalalarini o’rganganda v , v_0 , v_1 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 darajasi haqida o’z fikringizni ayting.

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>
<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>

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 hisob-kitoblarda ko'pchilik holatlarda argument(omil)larni bir-biriga bog'liq bo'lmagan 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 tavsiflay 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 unumdorligi 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 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

Iqtisodiy tadqiqotlarda tenglamalar tizimi turlicha tuzilishi mumkin.

Har bir bog'liq bo'lgan o'zgaruvchi (Y) bitta to'plamdagi omillar (x) funktsiyasi deb qaralganda quyidagi bog'liq bo'lmagan tenglamalar tizimsi hosil bo'lashi mumkin.

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

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

$$\left\{ \begin{array}{l} y_1 = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) \\ y_2 = f(x_1, x_2, x_4, x_5) \\ y_3 = f(x_2, x_3, x_5) \\ y_4 = f(x_3, x_4, x_5) \end{array} \right.$$

(6.2)

ko'rinishidagi modellar ham o'zaro bog'liq bo'lmagan 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'rinishlarda 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'lgan qishloq xo'jaligida ishlab chiqarishning samaradorligini ifodalovchi sigirlarning mahsuldorligini, 1-tsentner sutning tannarxini, omil sifatida xo'jalikni ixtisoslashuvini, 100 gektar 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'lmagan tenglamalar tizimida har bir tenglama mustaqil tenglama sifatida qaraladi. Aslida tenglamalarning har biri regressiya tenglamalari bo'lib, ularning parametrlarini aniqlash uchun EKKU qo'laniladi.

E'tiborga olinayotgan omillar ularga bog'liq bo'lgan 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'lmagan tenglamalar tizimi quydagi ko'rinishga 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'rinishidagi quydagi modelni tuzish mumkin:

$$\begin{cases} y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m + \varepsilon_1 \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m + \varepsilon_2 \\ y_3 = b_{31}y_1 + b_{32}y_2 + a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3m}x_m + \varepsilon_3 \\ \dots \\ y_n = b_{n1}y_1 + b_{n2}y_2 + \dots + b_{nn-1}y_{n-1} + a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m + \varepsilon_n \end{cases} \quad (6.4)$$

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

Bunday tizim uchun quydagi mehnat unumdorligi 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 unumdorligi; y_2 - fond qiymati;

x_1 - mehnatni fond bilan qurollanganligi;

x_2 - mehnatni energiya bilan qurollanganligi;

x_3 - ishchilarning malakasi.

Avvalgi tizim kabi, har bir tenglama alohida qaralishi mumkin va ularning parametrlari 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:

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

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'lmagan 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 EKKU qo'llab bo'lmaydi. Shuning uchun tenglamaning parametrlarini hisoblash uchun maxsus usullardan foydalaniladi.

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 tizimdagi tenglamalar soniga teng bo'lgan 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'lmagan 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'lmagan 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. Modeldagi 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 parametrlari 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.

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

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

qiyamatini ekzogen o'zgaruvchilar orqali aniqlash mumkin.

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

Bunday holatni modelning keltirilgan shakli koeffitsienti δ_{ij} ni modelning tuzilmaviy koeffitsientlari (a_j va b_i) 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 modeldagi birinchi tenglamada y_2 ni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$y_2 = \frac{y_1 - a_{11}x_1}{b_{12}}$$

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 koeffitsientlari tuzilmaviy shakldagi modellarni koeffitsientlari bilan chiziqli bo'lmagan nisbatda ekanligi kelib chiqadi,

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'rinishga 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'rinishga 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 quyidagidan iborat bo'ladi:

$$\begin{cases} C = A_0 + A_1x \\ y = B_0 + B_1x \end{cases} \quad (6.2.6)$$

Bu tenglama x o'zgaruvchi orqali S –endogen o'zgaruvchining qiymatini aniqlash imkoniyatini beradi. Modelning keltirilgan shakli koefitsientlari (A_0, A_1, B_0, B_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 koefitsientlari turli usullar bilan baholanishi mumkin.

Ularga:

- eng kichik kvadratlar egri usuli;
- eng kichik kvadratlarining ikki qadamli usuli;
- eng kichik kvadratlarining 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 koefitsientlari (δ_{ij}) baholanadi;
3. Keltirilgan shakldagi model koefitsientlari tuzilmaviy shakldagi model koefitsientlariga 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	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 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:

$$\begin{cases} \sum y_1x_1 = \delta_{11} \sum x_1^2 + \delta_{12} \sum x_1x_2 \\ \sum y_1x_2 = \delta_{11} \sum x_1x_2 + \delta_{12} \sum x_2^2. \end{cases}$$

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 EKKU qo'llab quyidagi normal tenglamalar tizimini olamiz.

$$\begin{cases} \sum y_2 \cdot x_1 = \delta_{21} \sum x_1^2 + \delta_{22} \sum x_1 \cdot x_2, \\ \sum y_2 \cdot x_2 = \delta_{21} \sum x_1x_2 + \delta_{22} \sum x_2^2. \end{cases}$$

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

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

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'rinishga ega bo'ladi.

Takrorlash uchun savollar va topshiriqlar

1. Nima uchun iqtisodiyotda tenglamalar sistemasini qo'llash zaruriyati 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'lmagan tenglamalar sistemasini yozib ko'ring-chi.
5. Rekursiv tenglamalar sistemasini 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 parametrlari qanday aniqlaniladi?
11. Qanday qilib modelning standart shakli keltirilgan shaklda ifodalanishi mumkin?

Foydalanilgan adabiyotlar

<i>Asosiy adabiyotlar:</i>	<ol style="list-style-type: none">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. Ekonometricheskoe modelirovanie. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s.
<i>Qo'shimcha adabiyotlar:</i>	<ol style="list-style-type: none">30. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th 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.

<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>
-----------------------------------	---

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. Darbin-Uotson mezon | Qoldiqda |
| 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.Ekspontentsial |
| 7. Additiv | 16.Trend |
| 8. Mul'tiplikativ | 17.Sirg'anchiq |
| 9. Avtokorrelyatsiya | 18.Bashorat |

7.1. Davriy qatorlarning asosiy unsurlari

Ekonometrik modellarni ikki turdagi ma'lumotlar asosida qurish mumkin:

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

Birinchi turdagi ma'lumotlar asosida tuzilgan modellar fazoviy modellar deb, ikkinchi turdagi 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 qiymatlar vig'indisidir.

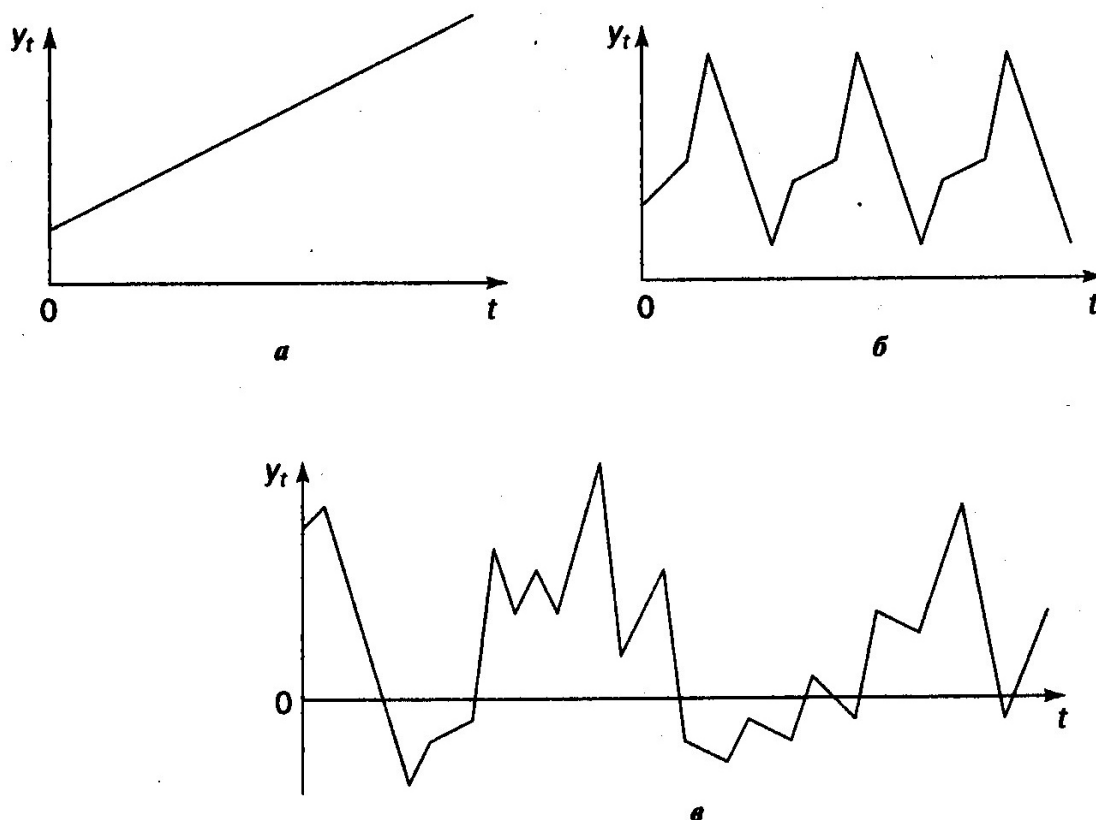
yuzaga keladi va bu omillarni shartli ravishda uchta guruhga bo'lish mumkin:

- 1) qatorning tendentsiyasini shakllantiruvchi omillar;

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

O'rganilayotgan xodisa va jarayonlarda omillar turli ko'rinishlarda namoyon bo'lganda 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 tavsiflovchi tendentsiyaga ega bo'ladi. Haqiqatda, alohida olingan omillar o'rganilayotgan ko'rsatkichga turli yo'nalishlarda 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* – tasodifiy 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'lganda bozor kon'yukturasining umumiy 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-rasmda 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.

Alohida 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 tekshirish* deb ataladi.

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

- chiziqli trend: $\hat{y}_t = a + b \cdot t$;
- giperbola: $\hat{y}_t = a + b/t$;
- eksponentsial trend: $\hat{y}_t = e^{a+bt}$;
- 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'lmagan erkli o'zgaruvchi sifatida $t=1,2,\dots,n$ vaqt, bog'liq o'zgaruvchi sifatida y_t vaqtli qatorning haqiqiy darajalari olinadi. Chiziqli bo'lmagan 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'lmagan tendentsiyaga ega bo'lsa, masalan, eksponentsial 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'lmagan tendentsiya qanchalik kuchli bo'lsa, olingan koeffitsientlar shunchalik yuqori darajada farqlanadi.

Agar qator chiziqli bo'lmagan 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'lgan tuzatilgan determinatsiya koeffitsientli tenglamani tanlash yo'llari bilan tanlab olish mumkin.

3-misol. *Trend parametrlarini hisoblash.*

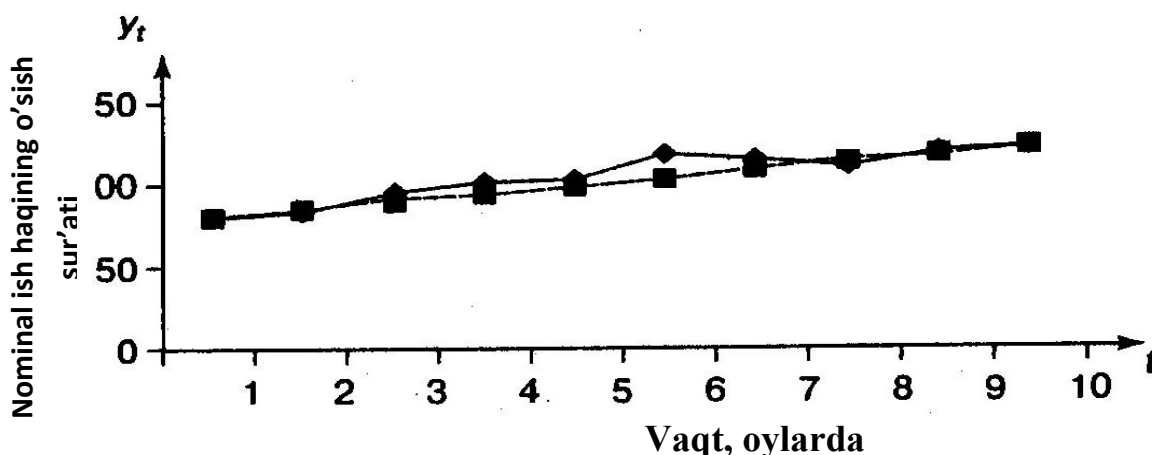
«N»-yilning 10 oyi nominal oylik ish haqining oylar bo'yicha «N-1»-yilning dekabr oyidagi darajasiga nisbatan foiz hisobida o'sish sur'ati haqidagi ma'lumotlar 7.1-jadvalda berilgan.

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 grafisini tuzamiz (7.2-rasm).



qatorning xaqiqiy darajalarqatorning 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 avtokorrelatsiya 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 avtokorrelatsiya funksiyasi

Lag	Avtokorrelatsiya funksiyasi	
	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 avtokorrelatsiya koeffitsientlari qiymatlarining yuqoriligi qator trendga ega ekanligidan dalolat beradi. Bu qatorning darajalari va darajalarning logarifmlari bo'yicha avtokorrelatsiya koeffitsientlari qiymatlarining taxminan teng bo'lishi quyidagi xulosani keltirib chiqaradi: agar qator chiziqli bo'lmagan tendentsiyaga ega bo'lsa, demak u aniq bo'lmagan shaklda ifodalangan. Shuning uchun qatorning tendentsiyasini

modellashtirish uchun ham chiziqli, ham chiziqli bo'lmagan funktsiyalardan foydalanish mumkin, masalan darajali yoki eksponentsial trendlardan.

Eng yaxshi trend tenglamasini keltirib chiqarish uchun trendlarning asosiy turlari parametrlarini aniqlaymiz. Ushbu hisob-kitoblarning natijalari 7.3-jadvalda keltirilgan. Jadvaldagi 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**
Eksponentsial	$\ln \hat{y}_t = 4,43 + 0,045t$ (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 eksponentsial 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 oyidanominal 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. *Birinchi*dan, topilgan trend tenglamasiga kema-ket $t = 1, 2, \dots, n$ qiymatlar qo'yib boriladi, ya'ni

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

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

*Ikkinchi*dan, 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:

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

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

Chizikli 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 strukturasi tahlil qilishga bir qancha yondoshuvlar mavjud.

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

Additiv model quyidagi umumiy ko'rinishga ega:

$$Y = T + S + E$$

(7.1)

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'rinishga ega:

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

(7.2)

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 strukturasi 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 komponentalarning qiymatlarini hisoblashga olib keladi.

Modelni tuzish jarayoni bir necha bosqichdan iborat:

1. Berilgan qatorni sirg'anchiq 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'anchiq o'rtacha usuli bilan qatorni tekshiramiz. 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'anchiq o'rtachani topamiz(jadvalda to'rtinchi ustun). Shuni ta'kidlash kerakki, hosil bo'lgan tekshirilgan qiymatlar mavsumiy komponentaga ega bo'lmaydi;

s) ketma-ket kelgan ikkita sirg'anchiq o'rtachalardan o'rtachasi(markazlashtirilgan o'rtacha)ni topib haqiqiy vaqtga mos keltiramiz(jadvalning beshinchi ustuni).

7.4-jadval

Additiv modelda mavsumiy komponentalarni baholash hisob-kitobi

Chorak raqami. t	Elektrenergiya iste'moli, y_t	To'rt chorak bo'yicha jami	To'rt chorak bo'yicha sirg'onchiq o'rtacha	Markazlashtirilgan sirg'anchiq 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 o'rtacha orasidagi farqni hisoblab mavsumiy komponentalarni baholaymiz(jadvalda 6-ustun). Ulardan mavsumiy komponenta(S)larning qiymatlarini hisoblashda foydalanamiz.

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'lmaganligi sababli tuzatish koeffitsientini hisoblaymiz:

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

7.5-jadval

Ko'rsatkichlar	Yil	Chorak raqami, i			
		I	II	III	IV
	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 bo'yicha jami (barcha yillar uchun)		1,800	-5,875	-3,825	8,125
i -chorak uchun masumiy komponentalarni o'rtacha bahosi(\bar{S}_i)		0,600	-1,958	-1,275	2,708
Tuzatilgan mavsumiy komponenta, S_i		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	-1,977	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 tekshiraymiz. Analitik tekshirishning 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, har 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 keltirilgan).

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.

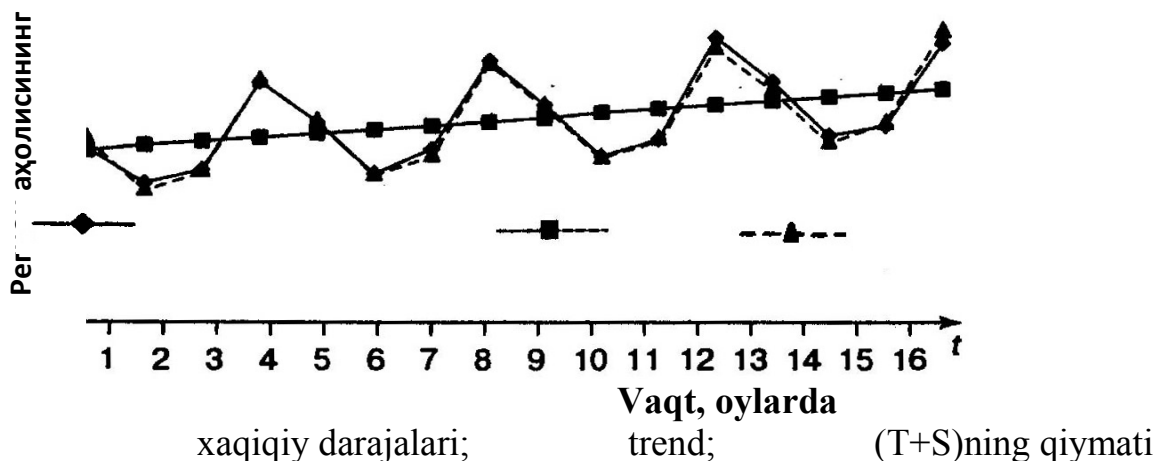
Regressiya modeli kabi, tanlangan modelning sifatini baholash uchun olingan mutloq xatoliklar kvadratlari yig'indisidan foydalanish mumkin. Ushbu additiv model uchun mutloq xatoliklar kvadratlari yig'indisi 1,10ga teng. Uni qator darajalarining o'rtacha darajasidan chetlanishi kvadratlarning yig'indisi(71,59)ga 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 iste'moli 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

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

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 turdagi 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 funksiyasi va korrelogrammasiga ta'rif bering.
5. Tendentsiyaning asosiy turlarini aytib bering.
6. Additiv va multiplikativ modellarga ta'rif bering va ularni umumiy ko'rinishlarini yozing.
7. 3-misol ma'lumotlari asosida eksponentsial trend tenglamasini yozing va uning darajalarini hisoblab, parametrlarini tavsiflab bering.
8. Additiv modellarni qurish qanday bosqichlarda amalga oshiriladi? Misoldagi ma'lumotlar asosida tushuntirib bering.
9. Dinamik qatorlarda sirg'anchiq o'rtachalar qanday hisoblanadi?
10. Mavsumiy komponentalarni o'rtacha bahosini korrektirovka qilish koeffitsienti nima uchun kerak?
11. 8.10-jadvaldagi $(T + E)$ qatorni analitik tekshirish va chiziqli trend koeffitsientlarini 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 komponentalarni mavjud bo'lishi qatorlarning bog'lanish kuchi va zichligiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
15. Dinamik qator darajalaridan mavsumiy komponentalarni 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

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 modelirovanie. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s.</p>
Qo'shimcha adabiyotlar:	<p>36. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p.</p> <p>37. Valentinov V.A. Ekonometrika: Uchebnik. –M.: ITK «Dashkov i K°», 2009. – 367 s.</p> <p>38. Kremer N.Sh. Ekonometrika: Uchebnik.–M.: YuNITI-DANA, 2008. –562s.</p> <p>39. Ayvazyan S.A. Prikladnaya statistika i osnovi ekonometriki. Uchebnik. – M. YuNITI, 2007. – 345 s.</p> <p>40. Eliseeva. I.I., Kurisheva S.V. i dr. Ekonometrika: Uchebnik. - M.: Finansi i statistika, 2007. – 260 s.</p> <p>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.</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>

8-MA'RUZA

AMALIY EKONOMETRIK MODELLAR

REJA:

8.1. Ishlab 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 korxonada 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 ifodasidir. 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'zilar 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), funktsiyaning qiymati esa ishlab chiqarish hajmlari kattaligini anglatadigan funktsiyaga aytiladi. 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 vaqti) 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.

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

Makroiqtisodiy darajada esa ishlab chiqarish tizimi sifatida hudud yoki butun mamlakat (aniqrofi, hudud yoki mamlakatning xo'jalik tizimi) qatnashadi. Bu holda ishlab chiqarish funktsiyalari uchchala ko'rinishdagi (tahlil, rejalashtirish 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'flanishning 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'rsatkich-omillar vaqtning funktsiyalari sifatida qaralishi mumkin.

2-misol. Alohida 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 xarajatlarning bo'flanishini aks ettiruvchi matematik modelni qurishdi. KDICHF o'zining sodda

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

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 asosida 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 ishlashda 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 turdagi 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;

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'rinishga 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. Ikkinchi holda rejalashtirish maqsadlari uchun chiziqli tarmoqlararo balans tenglamasidan masalaning quyidagi shaklida foydalaniladi: 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 foydalanib,

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 mezonini 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 yifindisi birdan oshmasa:

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

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

8.3. Iqtisodiy tahlilda elastiklik

Funksiyaning 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 xossalarini keltiramiz.

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

2. O'zaro teskari funksiyalarning 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'liq bo'lgan ikkita $u(x)$ va $v(x)$ funksiyalar ko'paytmasining elastikligi elastikliklar yifindisiga tengdir:

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

4. Ayni bitta x argumentga bo'liq 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 yifindisining elastikligi

$$E_x(u + v) = \frac{uE_x(u) + vE_x(v)}{u + v} \text{ formula orqali topilishi mumkin.}$$

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 uzluksiz va diskret holatlaridagi harakatini tasvirlaymiz. Birinchi xolda tizimning dinamikasi differentsial tanglamalar yordamida, ikkinchi holatda esa chekli ayirmali tenglama bilan yoziladi. Differentsial 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'laydi. x ko'rsatkichining o'zgarish tezligini uning muvozanat qiymati x_e dan o'rish kattaligiga proportsional deb olaylik. Boshqacha aytganda, ko'rsatkich muvozanat qiymatidan qanchalik uzoqlikka o'rishsa, u shunchalik tez unga qaytishga harakat qiladi.

Agar tenglamada x ning vaqt bo'yicha birinchi tartibli xosilasi ishtirok etsa va bo'lanish 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.

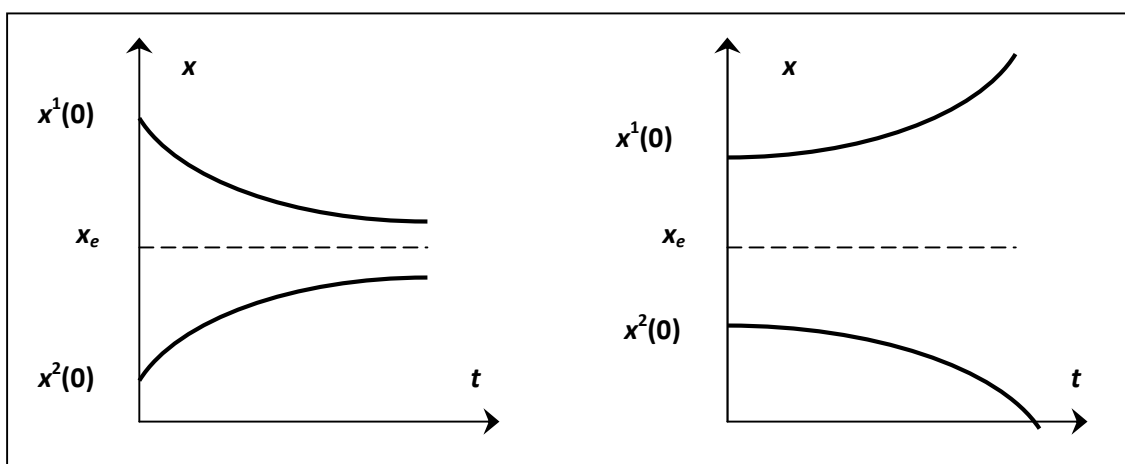
Berilgan bir jinsli bo'lmagan tenglama $x = x_e$ xususiy echimga ega (agar x kattalik muvozanat holatda bo'lsa) uning umumiy echimi ixtiyoriy xususiy echim bilan bir jinsli tenglamaning umumiy echimi yifindisidan iborat, ya'ni

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

(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 qonolantirishini tekshirib ko'rish mumkin.

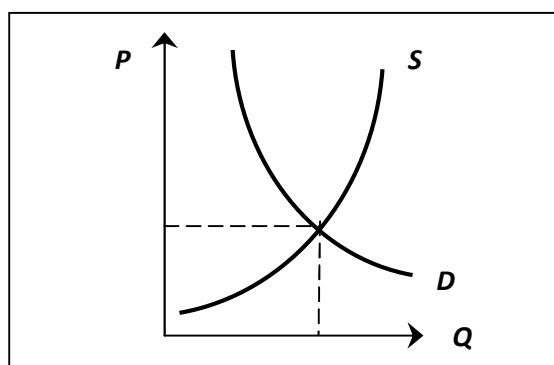
Agar $k < 0$ bo'lsa, u holda $e^{kt} \rightarrow 0$ munosabat o'rinli va muvozanat turfun holatda, ya'ni $x(t)$ kattalikning qiymati x_e qiymatidan o'fishinganda, u yana shu qiymatni olishga intiladi. $k > 0$ bo'lganda esa $e^{kt} \rightarrow \infty$ va mos ravishda $x(t) \rightarrow \infty$ (agar boshlan'ich holat muvozanat holat bilan ustma-ust tushmasa). Tizim 8.1a rasmda ko'rsatilganidek x_e holatga qaytadi. Uning $k > 0$ bo'lgandagi holati 8.1b rasmda ko'rsatilgan va k koeffitsient $-2 < k < 0$ bo'lganda muvozanat turfun bo'lgan holat, va $k > 0$ yoki $k < -2$ bo'lganda turfun bo'lmagan 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 uzluksiz dinamik modellashtirishning sodda apparatini namoyish etish, makroiqtisodiyot dinamikasining muhim kategoriya va muammolarini tasvirlash qulay.

O'rgimchak to'risimon model. Bu model traditsion (odatdagi) 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 rasmda 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 funksiyasida 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 chizifi mahsulot hajmiga bo'lgan talabni aynan shu davrdagi tovar narxiga bo'liqligini tavsiflaydi, ya'ni $Q^D(t) = D_t(p_t)$. Shunday qilib baho dinamikasini quyidagi tenglamalar sistemasi orqali ifodalash mumkin:

$$\{Q_t^s = S_t(p_{t-1}), \quad Q_t^D = D_t(p_t), \quad Q_t^D = Q_t^s\} \quad (8.4.3)$$

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.

Hususiyl hol sifatida talab va taklif funksiyalari chiziqli bo'lgan o'rgimchaksimon modelni ko'rib chiqamiz.

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

Bu erda taklif funksiyasi o'suvchi bo'lgani uchun $E \geq 0$; talab funksiyasi 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:

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

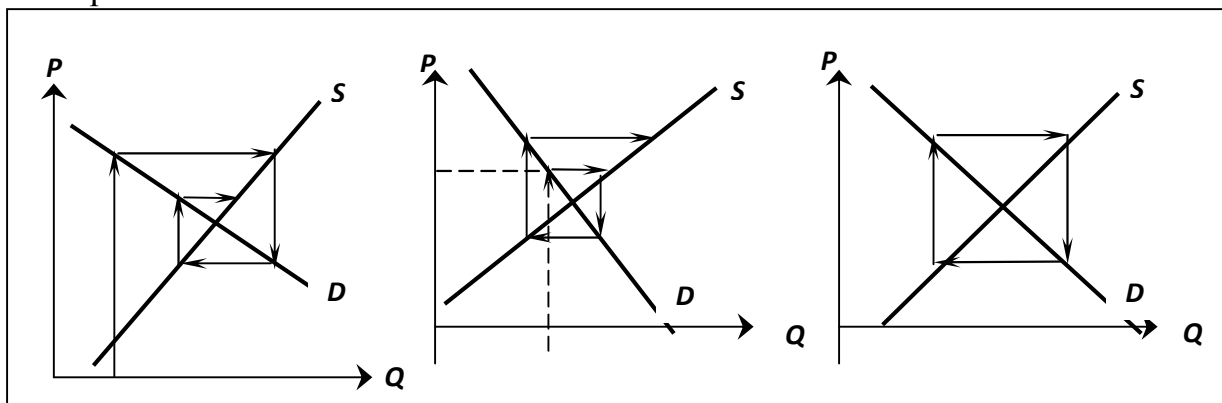
bundan

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

kelib chiqadi.

Boshlan'ich 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 boshlan'ich tovar hajmi va bahosini berib,

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



8.3a – rasm.

8.3b – rasm.

8.3v – rasm.

Rasmdagi birinchi chizmadan ko'rinadiki, agar taklif chiziri (D) talab chiziri (S)ga nisbatan ko'proq o'rishgan bo'lsa u holda bozorda muvozanat turfun bo'ladi (8.3a -rasm). Agar talab chiziri (S) taklif chiziri (D)ga nisbatan ko'proq o'rishgan bo'lsa u holda bozorda muvozanat turfun 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:

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

Umumiy 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 yirindisini 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 vaqtda 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

chiziri talab chiziriga nisbatan ko'proq o'rishgan bo'lsa, muvozanat turfun bo'ladi.

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

jarayon muvozanat nuqtasidan uzoqlashadi (muvozanat turfun 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 funksiyasida emas talab funksiyasida 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 funksiyalari $D(t) = 4 - 4p(t)$, $S(t) = 8 - 4p(t-1)$ ko'rinishda bo'lsin. $p(t)$ narx uchun formulani va boshlan'ich 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

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

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

$$= \frac{4-8}{4} \cdot \frac{1 - (-1)^t \left(\frac{4}{4}\right)^t}{1 + \frac{4}{4}} + (-1)^t \left(\frac{4}{4}\right)^t \cdot 4 = -0,5 + 4,5(-1)^t$$

rekurrent formula xosil bo'ladi. Bundan ko'rinadiki vaqt o'tishi bilan narxning tebranishi muvozanat qiymatdan 4,5 birlikka teng bo'lgan chastota bilan yuz beradi. Talab uchun formula quydagi 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 quydagi 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 muvozanatining EVANS modeli

Modelda bitta tovar bozori qaralib, vaqt omili uzluksiz deb hisoblanadi. $D(t)$, $S(t)$, $p(t)$ – mos ravishda t vaqtda 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. Tabiiyki $A > C$, ya'ni bahoning nol qiymatida talab taklifdan yuqori bo'ladi.

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

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

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

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

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

$$p(0) = p_0 \text{ boshlan'rich shart bilan}$$

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

chiziqli bir jinsli bo'lmagan differentsial tenglamani hosil qilamiz.

Ushbu tenglama $p^* = (A - C)/(B + E) > 0$ (statsionar) turrun nuqtaga ega .

Ko'rinib 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'lmagan chiziqli differentsial 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 mahsulot, 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 uzluksiz 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 mahsulot noishlab chiqarishdagi iste'molga va investitsiyaga sarflansin, ya'ni $Y = C + I$. Yakuniy mahsulotning investitsiyaga sarflanadigan ulushi (ρ)ni jam'arish me'yori deb ataladi, u holda $I = \rho Y$ $S = (1 - \rho)Y$. Jam'arish 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 resrslariga proporsional deb hisoblasak, ya'ni $\Delta L = \nu L \cdot \Delta t$ bo'lsa, u holda $dL / dt = \nu L$ differentsial tenglama hosil bo'ladi va uni echish natijasida $L = L_0 e^{\nu t}$ ifodani olamiz, bu erda $L_0 = L(0)$ $t=0$ bo'lganda kuzatuv boshidagi mehnat resrslari.

Shunday qilib SOLOU modeli quyidagi tenglamalar sistemasi orqali yoziladi:

$$\begin{aligned}
C &= (1 - \rho)Y; \\
Y &= F(K, L); \\
L &= L_0 e^{\nu t}
\end{aligned}
\tag{8.4.10}$$

$$dK / dt = \rho Y - \mu K, K(0) = K_0.$$

$F(K, L)$ 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'liqicha (10.11) tenglama va $L = L_0 e^{\nu t}$ mehnat resurslari dinamikasi yordamida aniqlanadi.

(8.11) – tenglama boshlan'ich 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'lmagan 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 1so'mlik mahsulot ishlab chiqarish 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'lsin. 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. Ikkinchi 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

1. Har xil turdagi 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 aytiladi va iste'mol to'plami nima?
12. Iste'molchi tanlovining mohiyati nimada, iste'molchining foydalilik funktsiyasi deb nimaga aytiladi va iste'molchi ehtiyojlarini qondirish darajasi nima?
13. Foydalilik funktsiyasi qanday xossalarga ega, mahsulotning limit foydaliligi deb nimaga aytiladi?
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

<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>	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 rejalarni tuzishda ishlab chiqarish hajmi, sotish uchun chiqariladigan mahsulot hajmi, foiz stavkalari kabi muhim ko'rsatkichlarning qiymatlarini bashorat qilishga majburdirlar.

Bashorat deganda tizimni kelajakda bo'lishi mumkin bo'lgan holatini va shu holatni egallash uchun ketgan muddatni ilmiy asoslangan holda tasvirlash tushuniladi. Bashoratlarni ishlab chiqish jarayoni bashoratlash deb ataladi.

qonuniyatlarini o'rganish va tahlil qilish asosida uning kelgusidagi rivojlanishini ilmiy asoslangan holda belgilab chiqish, sodir bo'ladigan vaziyatning xarakteri va mazmunini ochib berishdan iborat.

Bashoratlash hodisalar va jarayonlarning kelajakdagi 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 korxonalar 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 guruhlariga 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'rilayotgan 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'rsatkichlarning 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 hodisaning 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 hakoza) 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 soni 100 kishi 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	Sentyabr
-------	--------	--------	------	-------	-----	------	------	--------	----------

Ish haq fondi, ml so'm hisobida	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, ml 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-yan 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'lmagan 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, korxonalar 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'lumotlar 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 turdagi 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 turdagi xatoliklar bo'lib, bartaraf etilmasdan, balki ulardan haqiqiy holatni baholashda foydalaniladi. Davriy qatorlarda anamal darajalarni aniqlash uchun maxsus usullardan foydalaniladi(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 foydalaniladi. 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	$\Delta Y_t^b = Y_t - Y_b$	$T_t^b = Y_t / Y_b \cdot 100\%$	$K_t^b = T_t^b - 100\%$
Zanjirli	$\Delta Y_t^z = Y_t - Y_{t-1}$	$T_t^z = Y_t / Y_{t-1} \cdot 100\%$	$K_t^z = T_t^z - 100\%$
O'rtacha	$\Delta Y_t^o = (Y_n - Y_1) / (n-1)$	$T_t^o = \sqrt[n-1]{Y_n / Y_1} \cdot 100\%$	$K = T - 100\%$

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 eksponentsial 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'rinli ekanligi 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'shima o'sish ($\Delta \hat{Y}$)ni qo'llab aniqlash o'rinli.

$$\Delta \hat{Y} = (Y_5 - Y_1) / (n-1) = (256,5 - 252) / (5-1) = 1,125, \quad \hat{Y} = Y_5 + \Delta \hat{Y} = 256,5 + 1,125 = 257,625.$$

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 «Statistikaning umumiy nazariyasi» fanidan tanish bo'lgan usullar qo'llanadi, jumladan qatorlarni tekislash, sirg'aniq o'rtachalar, eksponentsial 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 funktsiya 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 chiziqni bashorat qilinayotgan jarayonga aynan o'xshashligini tekshirish va egri chiziqni 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'lmagan jarayonlarni ifodalash uchun qo'llaniladigan egri chiziqlar kiradi.

Ikkinchi 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 turdagi o'sish egri chiziqlariga quyidagi sinf polinomlarini 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'lmagan 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 foydalaniladi.

Ikkinchi 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 foydalaniladi.

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 koeffitsientlari 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 elementlari soni toq bo'lgan holda,

$$t = \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots \text{ qiymatlarni olamiz.}$$

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:

$$a_0 = \sum y_t / n - \sum t^2 / n \{ (n \sum y_t \cdot t^2 - \sum t^2 \sum y_t) / [n \sum t^4 - (\sum t^2)^2] \}$$

$$a_1 = \sum y_t \cdot t / \sum t^2;$$

$$a_2 = (n \sum y_t \cdot t^2 - \sum t^2 \cdot \sum y_t) / [n \sum t^4 - (\sum t^2)^2] \quad (9.5)$$

3-misol

Firmaning ishlab chiqarish bo'yicha 8 oylik ma'lumotlari asosida:

- $y_t = a_0 + a_1 t \dots$ chizikli 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

Chizikli 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.

1. Chizikli trend.

N_{Q}	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:

$$\hat{y}_t = 3079,25 - 48,01 \cdot t'$$

Hosil bo'lgan tenglamaga ko'ra 9 - oy uchun ko'rsatkichning bashorat qiymati quyidagiga teng bo'ladi:

$$\hat{y}_9 = 3079,25 - 48,01 \cdot 9 = 2647,16$$

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:

$$\hat{y}_t = 3077,05 - 48,01 \cdot t' + 0,105 (t')^2.$$

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 boshorat	275	253	250	269	253	248	250
2-model bo'yicha boshorat	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 mutloq 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

1. Iqtisodiy jarayonlarni bashoratlash deganda nimani tushiniladi?
2. Bashoratlar qanday tasniflanadi?
3. Bashoratlash nechta bosqichda amalga oshiriladi?
4. Dinamik qatorlar deganda nimani tushiniladi va iqtisodiy ma'lumotlarga qanday talablar qo'yiladi?
5. 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?

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 modelirovanie. Uchebnik. –T.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 s.</p>
Qo'shimcha adabiyotlar:	<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>
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. 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 prezentatsilar 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 aytiladi?
4. Nazariy-analitik, amaliy, makroiqtisodiy va mikroiqtisodiy modellarga ta'rif bering.
5. Qanday modellar funktsional, 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 korxonalar balansini va boshqa hisobotlar orqali ma'lumot to'pladingiz. Bu ish statistik kuzatishning qaysi shakliga kiradi?
3. Maxsus tayyorlangan dastur orqali ma'lumot to'pladik 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 formulyasi va yo'riqnomasi nima uchun kerak?
7. Kuzatish xatolarini qanday aniqlaysiz?
8. Tasodifiy, 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 korxonalarini ulgurji va chakana savdo korxonalariga ajratiladi, studentlarning dars qilish soati bilan ularning fanlardan o'zlashtirish darajasi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganish uchun, studentlar dars qilish soati bo'yicha guruhlariga bo'lingan, korxonalar ishlovchilari ish staji bo'yicha guruhlariga bo'linadi. Bu taqsimlashlar guruhlashning qaysi turiga kiradi? Javobingizni izohlang va isbotlang.
13. Guruhlarning 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, guruhli va kombinatsion jadvallar chizing?
18. Grafik tasvirda qaysi unsurlar qatnashadi?
19. Statistik grafiklar tasvirda 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 maxsulotlarini 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 approssimatsiyaning 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:

$$n \cdot a + b \cdot \sum x = \sum y$$

$$a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 = \sum (y \cdot x)$$

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:

$$b = \frac{\overline{yx} - \bar{y}\bar{x}}{\sigma_x^2} = \frac{3166,05 - 57,89 \cdot 54,9}{5,86^2} = -0,35,$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 57,89 - 0,35 \cdot 54,9 = 76,88.$$

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} – aproksimatsiyaning 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:

$$F_{\text{max}} = \frac{0,127}{0,873} \cdot 5 = 0,7.$$

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.

$$\log y = \log a + b \cdot \log x,$$

$$Y = C + b \cdot X.$$

bu erda $Y = \log y$, $X = \log x$, $C = \log a$.

Hisoblashlarni amalga oshirish uchun ishchi jadval tuzamiz(1.3-jadval).

1.3-jadval

	Y	X	YX	Y ²	X ²	\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:

$$b = \frac{\overline{Y \cdot X} - \bar{Y} \cdot \bar{X}}{\sigma_x^2} = \frac{3,0572 - 1,7605 \cdot 1,7370}{0,0484^2} = -0,298.$$

$$C = \bar{Y} - b \cdot \bar{X} = 1,7605 + 0,298 \cdot 1,7370 = 2,278.$$

Bulardan $\bar{Y} = 2,278 - 0,298 \cdot x$ 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_{xu} 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.

$$\log y = \log a + x \cdot \log b;$$

$$Y = C + B \cdot x.$$

bu erda $Y = \log y$, $C = \log a$, $B = \log b$.

Hisoblashni amalga oshirish uchun ishchi jadval tuzamiz(1.4-jadval).

A va S regressiya parametrlarining qiymatlari quyidagilarga teng bo'ladi:

$$B = \frac{\overline{Y \cdot x} - \bar{Y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x^2} = \frac{96,5711 - 1,7605 \cdot 54,90}{5,86^2} = -0,0023,$$

$$C = \bar{Y} - B \cdot \bar{x} = 1,7605 + 0,0023 \cdot 54,9 = 1,887.$$

Bularni tenglamaga qo'ysak $\hat{Y}_x = 1,887 - 0,0023 \cdot x$ chiziqli tenglama hosil bo'ladi.

1.4-jadval

	Y	x	Yx	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 potentsirlab 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:

$$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sum(y - \hat{y}_x)^2}{\sum(y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{28,27}{32,92}} = 0,3589.$$

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	\hat{y}_x	$y - \hat{y}_x$	$(y - \hat{y}_x)^2$	$A_i, \%$
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:

$$b = \frac{\bar{y}\bar{z} - \bar{y}\bar{z}}{\sigma_z^2} = \frac{1,0723 - 57,89 \cdot 0,0184}{0,002145^2} = 1051,4,$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{z} = 57,89 - 1051,4 \cdot 0,0184 = 38,5.$$

Parametrlarning hosil bo'lgan qiymatlarini o'rinlariga qo'yib $\hat{y}_x = 38,05 + 10,51 \cdot \frac{1}{x}$ регрессия tenglamasini o'lamiz.

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.

$$2. F_{\text{hak}} = \frac{\rho_{xy}^2}{1 - \rho_{xy}^2} \cdot \frac{n - m - 1}{n} = \frac{0,1555}{0,8445} \cdot 5 = 0,92,$$

$$F_{\text{таб}} = 6,6 > F_{\text{hak}}, \alpha = 0,05.$$

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 kuztuvlar sonining kamligi bilan tasdiqlanadi.

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-masala

Quyidagi regressiya tenglamalari berilgan:

$$1. y = a + bx^3 + \varepsilon, \quad 2. y = a + b \ln x + \varepsilon,$$

$$3. \ln y = a + b \ln x + \varepsilon, \quad 4. y = a + bx^e,$$

$$5. y^a = b + cx^2 + \varepsilon, \quad 6. y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$$

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'lsin:

$$y = 8 - 7x + \varepsilon.$$

$$r_{xy} = -0,5; \quad n = 20 \text{ ekanligi ham ma'lum bo'lsin.}$$

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'rganilgan.

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:

- aproksimatsiya xatoligini aniqlang;
- o'rganilayotgan modeldagi omil bilan foyda o'rtasidagi bog'lanish zichligini aniqlang;

5-masala

$y = a \cdot x^b$ bog'lanish o'rganilgan. O'zgaruvchilarni logarifmlaganda quyidagi ifodalar olingan:

$$\begin{aligned} \sum xy &= 4,2087; & \sum x &= 8,2370; \\ \sum x^2 &= 9,2334; & \sum y &= 3,9310; \\ \sum (y - \hat{y}_2)^2 &= 0,0014. \end{aligned}$$

- "b" parametrni aniqlang.
- $\sigma_y = 0,08$ deb faraz qilib korrelyatsiya koeffitsientini aniqlang va uni muximligini 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:

- korrelyatsiya indeksini;
- band aholining soni 30 kishi bo'lganda elastiklik koeffitsientini.

7-masala

10ta bir turdagi 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

- $y = a + \frac{b}{x}$ tenglamaning parametrlarini aniqlang.
- Korrelyatsiya indeksi yordamida bog'lanish zichligini aniqlang.
- Maxsulot material sig'imining o'zgarishini elastikligini tavsiflang.

8-masala

Viloyatning 20ta fermer xo'jaliklari bo'yicha quyidagi jadvalda keltirilgan ma'lumotlar olingan:

1.12-jadval

Ko'rsatkich	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

1. Chiziqli determinatsiya koeffitsientini aniqlang.
2. Chiziqli regressiya tenglamasini tuzing.
3. 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

1. Korrelyatsiya koeffitsientini aniqlang.
2. Regressiya tenglamasini muximligini baholash uchun dispersion tahlil jadvalini tuzing.

10-masala

Bir xil turdagi mahsulot ishlab chiqaruvchi 8ta zavod bo'yicha mahsulot birligi tannarxi u (mln.so'm)ning texnik ta'minlanganlik darajasi x (mln.so'm)ga bog'lanishini ifodalovchi $y = 25 + \frac{800}{x}$ regressiya tenglamasi tuzilgan. Umumiy dispersiyada qoldiq dispersiyaning ulushi 0,19ni tashkil etadi.

Topshiriq

1. Ishlab chiqarish fondlarining narxi 200 mln.so'm bo'lsin deb faraz qilgan holda elastiklik koeffitsientini hisoblang.
2. 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'zolarining 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 korxonaga 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 umumiy sonidagi yuqori malakali ishchilarning salmog'iga (x_2 , %) bog'liqligi o'rganilgan.

Korxonalar raqami	u	x_1	x_2	Korxonalar 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'rganish 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 ishonchliligini Fisher F-kriteriyasi yordamida baholang. Tuzatilgan va tuzatilmagan ko'pomilli chiziqli determinatsiya koeffitsientlarining qiymatlarini taqqoslang.
5. Fisherning F-kriteriyasi 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 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

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 korxonalari 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 korhonalari mahsulot ishlab chiqarish hajmini mehnat sarfi va sarflangan cho'yan hajmiga bog'lanish o'rganib chiqilgan. Buning uchun 20ta korxonaning har biri bo'yicha bir yillik o'rtacha mahsulot hajmi(mln. so'm) – u , korxonalar 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			$\ln u$	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 muximligi 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 muximligini Fisher F-kriteriysi yordamida baholang.
2. Standartlashgan va natural masshtablarda ko'p omilli regressiya 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'rganilgan. Buning uchun 12ta savdo korxonasidan quyidagi ma'lumotlar olingan:

Korxonalar 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

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 Fisherning 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 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 ohsa, 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'zolarining sonini ko'payishi oziq-ovqatga harajadni qo'shimcha 730 so'mga o'sishiga olib keladi.

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-misol.

Quyidagi jadvalda berilan ma'lumotlar asosida hududdagi 20ta korxonada 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 umumiy sonidagi yuqori malakali ishchilarning salmog'iga (x_2 , %) bog'liqligi o'rganilgan.

Korxonalar	u	x_1	x_2	Korxonalar	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

- Har bir belgining variatsiya ko'rsatkichlarini baholang va ularni o'rganish uchun EKKUni qo'llash mumkinligi haqida xulosa qiling.
- Chiziqli juft korrelyatsiya va xususiy korrelyatsiya koeffitsientlarini tahlil qiling.
- Ko'p omilli regressiya tenglamasini yozing, uning parametrlarini muximligini baholang, ularning iqtisodiy ma'nosini baholang.
- Regressiya tenglamasini va $R^2_{y_{x_1, x_2}}$ ning statistik ishonchliligini Fisher F-kriteriyasi yordamida baholang. Tuzatilgan va tuzatilmagan ko'pomilli chiziqli determinatsiya koeffitsientlarining qiymatlarini taqqoslang.
- Fisherning F-kriteriyasi yordamida x_1 omilni x_2 omildan va x_2 omilni x_1 omildan so'ng kiritilishi maqsadga muvofiqligini baholang.
- O'rtacha xususiy elastiklik koeffitsientlarini hisoblang va ular asosida omillarni natijaga ta'sir kuchini qiyosiy baholang

2-misol.

19ta ulgurji savdo korxonalarini 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:

- $y = 25 + 15x_1$ $r^2 = 0,90$;
- $y = 42 + 27x_2$ $r^2 = 0,84$;
- $y = 30 + 10x_1 + 8x_2$ $r^2 = 0,92$;
(2,5) (4,0)
- $y = 21 + 14x_1 + 20x_2 + 0,6x_2^2$ $r^2 = 0,95$;
(5,0) (12,0) (0,2)

Qavs ichida regressiya koeffitsientlari uchun standart xatolarning qiymatlari berilgan.

Topshiriq

- Natijani har bir omil bilan bog'lanish kuchini tahlil qiling.
- Eng ma'qul regressiya tenglamasini tanlang, olingan natijalarni asoslab bering.

3-misol.

20ta engil sanoat korxonalarini 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

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 korxonalarida mahsulot ishlab chiqarish hajmini mehnat sarfi va sarflangan cho'yan hajmiga bog'lanish o'rganib chiqilgan. Buning uchun 20ta korxonaning har biri bo'yicha bir yillik o'rtacha mahsulot hajmi (mln. so'm) – u , korxonalar 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			$\ln u$	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

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 muximligi 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

- Standartlashtirilgan ko'rinishdagi regressiya tenglamasini tuzing va xulosa qiling.
- 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

- Agar $r_{x_1x_2} = -0,35$ bo'lsa har bir regressiya tenglamasining muximligini baholang.
- Ikki asosiy (ob'yasnyayushimi) o'zgaruchili regressiya tenglamasi koeffitsientlarini muximligini baholang.
- Xususiy korrelyatsiya ko'rsatkichlarini aniqlang.
- 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

- Juft regressiya chiziqli tenglamasini tuzing, ularning muximligini Fisher F-kriteriyasi yordamida baholang.
- Standartlashgan va natural masshtablarda ko'p omilli regressiya tenglamasini tuzing.
- Ko'p omilli korrelyatsiya koeffitsientini, Fisherning umumiy va xususiy kriteriyasini hisoblang va xulosa qiling.

8-misol.

Savdo korxonalarining yalpi daromadi hajmiga asosiy va aylanma vositalarining qiymatini ta'siri o'rganilgan. Buning uchun 12ta savdo korxonasidan quyidagi ma'lumotlar olingan:

Korxonalar 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

$$r_{xy}^2 = 0,982$$

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

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

Misolimizda regressiya koeffitsientining tasodifiy xatoligi

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

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

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

Regressiya tenglamasi parametrlarining topilgan qiymatlaridan foydalanib "a" va "b" parametrlarning ishonchlik intervallarini topish mumkin.

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

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

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

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

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

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

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

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-misol.

Quyida berilgan korrelyatsion jadvallardagi ma'lumotlar bo'yicha $\bar{y}_x = Ax^2 + Bx + C$ 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 $\overline{y_x} = Ax^2 + Bx + C$ 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 $\overline{y_x} = Ax^2 + Bx + C$ 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 $\overline{x_y} = Ay^2 + By + C$ regressiya tanlanma tenglamasini va η_{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 $\overline{x_y} = Ay^2 + By + C$ regressiya tanlanma tenglamasini va η_{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 jadvaldagi 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

1. Chiziqli determinatsiya koeffitsientini aniqlang.
2. Chiziqli regressiya tenglamasini tuzing.
3. Umumiy elastiklik koeffitsientini.
4. 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

1. Korrelyatsiya koeffitsientini aniqlang.
2. Regressiya tenglamasini muximligini baholash uchun dispersion taxlil jadvalinituzing.
3. Regressiya koeffitsientini baholash uchun standart hatoni toping.
4. Student t-kriteriyasi orqali regressiya koeffitsientining muhimligini baholang.
5. 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 %)-iste'mol bahosi indeksiga bog'liqligi o'rganilgan. Berilgan ko'satkichlarning logarifmlari orasidagi korrelyatsiya koeffitsienti $r_{\ln x \ln y} = 0,8$. Ko'satkichlarni 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, eksponentsial, 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 ishonchliligini 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_2	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 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:

$$\begin{cases} \sum y_1x_1 = \delta_{11} \sum x_1^2 + \delta_{12} \sum x_1x_2 \\ \sum y_1x_2 = \delta_{11} \sum x_1x_2 + \delta_{12} \sum x_2^2. \end{cases}$$

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.

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

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1-misol.

Quyidagi pul bozori modelini:

$$R_t = a_1 + b_{11} \cdot M_t + b_{12} \cdot Y_t + \varepsilon_{1t},$$

$$Y_t = a_2 + b_{21} \cdot R_t + b_{22} \cdot I_t + \varepsilon_{2t},$$

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 umumiy daromad;
 R_{t-1} – t-1 davrdagi umumiy daromad;
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;
 C_{t-1} – t-1 davrdagi umumiy daromad;
 Un_t – t davrdagi ishsizlik darajasi;
 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 tuzilmaviy shakli:

Modelning keltirilgan shakli:

$$Y_1 = 2 + 4X_1 - 3X_2 + v_1,$$

$$Y_2 = 7,5 + 5X_1 + 8X_2 + v_2,$$

$$Y_3 = 4 + ???X_1 + ???X_2 + v_3.$$

Topshiriq

1. Modelning tarkibiy va keltirilgan shakllari ko'rsatkichlari qaysi usullar bilan olingan? Modelning tarkibiy ko'rsatkichlarini hisoblash uchun bevosita EKKUni qo'llash mumkinligini asoslab bering.
2. Modelda tushirib qoldirilgan qiymatlarni o'rnini to'ldiring.

7-misol.

Quyidagi model tuzilgan

$$Y_1 = a_1 + b_2Y_2 + c_1X_1 + \varepsilon_1,$$

$$Y_2 = a_2 + b_1Y_1 + c_2X_2 + \varepsilon_2.$$

Topshiriq

Quyidagilarni e'tiborga olgan holda tuzilmaviy ko'rsatkichlarni aniqlang:

$$\sum Y_1X_1 = 2600; \quad \sum Y_1X_2 = 4350; \quad \sum Y_1 = 350; \quad \sum Y_2 = 25; \quad \sum X_1 = 750;$$

$$\sum X_2 = 350; \quad \sum X_1^2 = 1200; \quad \sum X_2^2 = 1800; \quad \sum X_1X_2 = 1500; \quad n = 30;$$

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.*

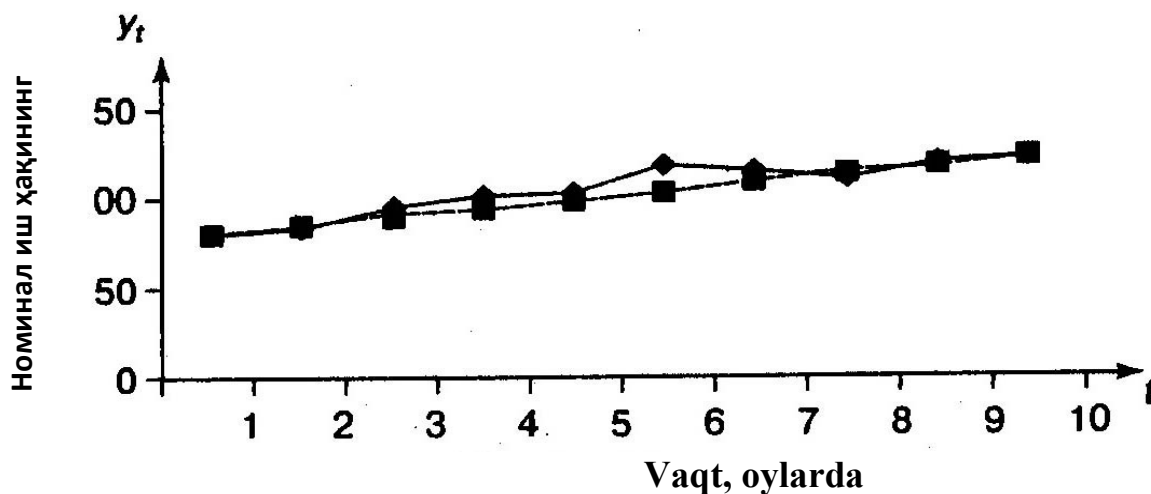
«N»-yilning 10 oyi nominal oylik ish haqining oylar bo'yicha «N-1»-yilning dekabr oyidagi darajasiga nisbatan foiz hisobida o'sish sur'ati haqidagi ma'lumotlar 8.5-jadvalda berilgan.

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 sur'ati	Oylar	Nominal oylik ish haqining 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 shaxslar depozitlari, x	2	6	7	3	10	12	13	53

Topshiriq

1. Chiziqli trend tenglamasini tuzing va uning ko'rsatkichlarini izohlab bering.
2. 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'rinli ekanligi 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'shima o'sish ($\Delta \hat{Y}$)ni qo'llab aniqlash o'rinli.

$$\Delta \hat{Y} = (Y_5 - Y_1) / (n - 1) = (256,5 - 252) / (5 - 1) = 1,125, \quad \hat{Y} = Y_5 + \Delta \hat{Y} = 256,5 + 1,125 = 257,625.$$

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:

$$\tilde{y}_6 = y_5 \cdot \bar{T} = 256,5 \cdot 100,44\% = 257,6 \text{ pul birligiga teng.}$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. $y = 6x^{0,65}$ ishlab chikarish funktsiyaning o'rtacha va limit samaradorligini toping, hamda ularni resurs $x = 10$ kiymatida takkosleng.

2. $y = 6x^{0,65}$ ishlab chikarish funktsiyasi uchun ishlab chikarishning xarajatlar o'zgarishiga nisbatan elastiklikligini hisoblang.

3. $y=5x_1^{0,4} x_2^{0,3}$ ishlab chikarish funksiyasi uchun ishlab chikarishning harajatlar o'zgarishiga nisbatan elastikligini hamda ishlab chikarish elastikligini hisoblang.

4. $y=5x_1^2+5x_1x_2$ funksiyani birjinsligini tekshiring va proportsionallik darajasini toping.

5. $y=x_1^{1/3} \cdot x_2^{2/3}$ ishlab chikarish funksiyaning proportsionallik darajasini tekshiring.

6. $y=x_1^{0,75} + x_2^{0,25}$ ishlab chikarish funksiyasi hamda $w=11x_1+9x_2$ harajatlar funksiyasi berilgan. (4;5) nuqtada o'rtacha va limit harajatlarni toping.

7. $y = a_0 x_1^{a_1} x_2^{a_2}$ Kobb-Duglas funksiyasi berilgan. Berilgan funksiya uchun A_1, A_2, M_1, M_2 larni hisoblang.

8. $y=\alpha_0+\alpha_1x_1+ \alpha_2x_2$ chizikli ishlab chikarish funksiyasi uchun A_1, A_2, M_1, M_2 larni hisoblang.

9. Kobb-Duglas funksiyasi va $y= \alpha_1x_1+ \alpha_2x_2$ chizikli ishlab chikarish funksiyasi uchun $E_1(x), E_2(x)$ va $E(x)$ elastikliklarini hisoblang.

10. Kobb – Duglas funksiyasi uchun resurslarni almashtirish limit normasi aniqlansin.

11. Korxonada to'rtta tarmoqdan iborat: ishlab chikarish vektori va to'rtta harajatlar koeffitsientlari matritsasi quyidagicha 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 tashkari foydalanish uchun mo'ljallangan yakuniy istemol hajmi vektorini toping.

12. Korxonada uch turdagi xom ashyodan uch turdagi mahsulot ishlab chikaradi, ishlab chikarish ko'rsatkichlari jadvalda keltirilgan.

Xom ashyo turlari	Mahsulot turi bo'yicha hom ashyo harajatlari, o'irligi. mahsulot/birligi.			Hom ashyo zahirasi, o'irligi. birligi
	1	2	3	
1	5	12	7	2350
2	10	6	8	2060
3	9	11	4	2270

Berilgan xom ashyo zahirasidan foydalanib har bir turdagi mahsulot ishlab chikarish hajmini toping.

13. 12-misol shartlarida, tarmoqlar bo'yicha yakuniy istemol 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 tarmoqlararo 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 $\begin{pmatrix} 2/5 & 1/5 \\ 1/3 & 1/3 \end{pmatrix}$ matritsa bilan berilgan bo'lsin. Uni samaradorlik ekanligini aniqlang. $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$ yalpi ishlab chikarish bo'lsin. Noishlab chikarish vektori qanday bo'ladi?

16. $D = 40 - 2p$ talab funksiyasi 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 boglanish $C = 50 - 0,5Q$ formula orqali 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 uzok muddatli talab D va taklif S funksiyalari mos ravishda quyidagi ko'rinishda berilgan bo'lsin
 $D = 30 - 0,9p$, $S = 16 + 1,2p$.
Muvozanat nuqtasida talab elastikligini toping. Bozorda neftga taklif 25%ga kamayganda muvozanat bahosi va talab elastikligi qanday o'zgaradi.

20. r narx bo'yicha D talab va S taklif funksiyalari mos ravishda quyidagi tenglamalar bilan ifodalansin
 $D = 9 - p$, $S = 1 + p$.
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 qiymatlarida echimning ko'rinishlarini yozing va muvozanat holatga kaytish jarayonini tavsiflab bering.

22. O'rgimchak to'risimon modelda talab va taklif funksiyalari mos ravishda $D(t) = -50 + 20p(t)$, $S(t) = 10 + 40p(t-1)$ ko'rinishda bo'lsin. Muvozanat baħo va muvozanat ishlab chikarish hajmini toping.

23. Talab va taklif funksiyalari $D(t) = -5 + 10p(t)$, $S(t) = 10 + 20p(t-1)$ bo'lganda iħtiyoriy t uchun rekkurent formulani toping.

24. Bozorda talab va taklif funksiyalari mos ravishda quyidagicha bo'lsin: $D(t) = 15 - 12p(t)$, $S(t) = 12 + 5p(t - 1)$. $P(t)$ narx uchun rekkurent tenglamani, $P_0=10$ bo'lganda ihtiyoriy t uchun rekkurent formulani toping.

25. Avvalgi misolda berilgan talab va taklif funksiyalari uchun ihtiyoriy t uchun talab va taklif miqdorini aniqlang.

26. O'rgimchak to'risimon modelda talab funksiyasi $D(t) = 3p(t)$, taklif funksiyasi $S(t) = 5p(t - 1)$ va $P_0=1$ bo'lganda ba'ho ishlab chikarish dinamikasini grafik ko'rinishda tasvirlang. Muvozanat ba'ho va ishlab chikarish hajmi kanday bo'ladi? Muvozanat turfun bo'ladimi?

27. Ikki tarmoqli ishlab chikarish modelida birinchi tarmoq 1 so'mlik mahsulot ishlab chikarish uchun 0,55 so'mlik ikkinchi tarmoqning mahsulotidan sarflaydi, ikkinchi tarmoq esa 1 so'mlik mahsulot ishlab chikarish uchun birinchi tarmoqning 0,25 so'mlik mahsulotidan sarflaydi. Rejalashtirilgan ichki iste'moldan tashkari yana birinchi tarmoq 25 mln. so'mlik, ikkinchi tarmoq esa 15 mln so'mlik mahsulotni tashki bozorga sotish rejalashtirilgan. Rejani amalga oshirish uchun har bir tarmoq kanchadan mahsulot ishlab chikarishi 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'rinli ekanligi 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'shima o'sish ($\Delta \hat{Y}$)ni qo'llab aniqlash o'rinli.

$$\Delta \hat{Y} = (Y_5 - Y_1) / (n-1) = (256,5 - 252) / (5-1) = 1,125, \quad \hat{Y} = Y_5 + \Delta \hat{Y} = 256,5 + 1,125 = 257,625.$$

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

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 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:

$$\hat{y}_t = 3077,05 - 48,01 \cdot 9 + 0,105 \cdot 9^2 = 2653,47.$$

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
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Korxonada 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.
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 firmaning 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 yuqoridagi 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 talabanning 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'shimcha 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 vazifalarni bajarish, qo'shimcha 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 respublikamizdagi muammoli vaziyatni ifodalovchi keys echish

Ikkinchi 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 (lotincha **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 vaqti
№	Oraliq nazorat (20 ball)	MT (14 ball)	34	Semestr davomida
1	Oraliq nazorat ma'ruza darslarida aktivligi, mashg'ulot daftarlarining 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 darslaridaaktivligi, mashg'ulot daftarlarining yuritilish holatini e'tiborga olish vaoraliq nazorat 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 vaqti
JORIY NAZORAT (20 BALL)	MT (16 BALL)	36	Semestr davomida
Joriy nazorat darslarga aktiv ishtiroki va o'zlashtirish darajasi, mashg'ulot daftarlarining yuriti-lish holati va mavzular bo'yicha vazifalarining bajarilishini e'ti-borga olish orqali amalga oshiriladi.	Kichik guruhlarda loyiha ishini (assignment) tanlash, maqsad, vazifalarni belgilash, natijani ilmiy taxmin qilish, reja tuzish, unda qatnashadigan talabalarining vazifasini aniqlash, axborotlar, ma'lumotlar to'plash. Loyihani (assignment) bajarish, hisobot, taqdimot tayyorlash va uning muhokamasini o'tkazish 16 ball .		

Mustaqil ishni bajarish mazmuni bo'yicha baholash mezoni va ko'rsatkichlari (1-oraliq nazorat)

MEZONLAR	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 ishlash	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 mezonlari va ko'rsatkichlari
(2-oraliq nazorat)**

MEZONLAR	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:

MEZONLAR	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'lgan 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. Foydalanilgan 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

№	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'lim
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 ishonchligi va ularning parametrlarini baholash va ularning iqtisodiy mohiyani
5. Chiziqli va chiziqli bo'lmagan 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 bashoratlash

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 oliy 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	Ekonometrichesk 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'ektki, qaysiki tadqiqot jarayonida haqiqiy ob'ektning o'rnini shunday bosadiki, uni bevosita o'rganish haqiqiy ob'ekt haqida yangi bilimlar beradi.
Modellashtirish	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 funksional 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'liqliklarni ifodalaydi.
Funksional modellar	Functional model	Funksionalnie 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	Determinancy model	Determinirovaniye modeli	Model o'zgaruvchilari orasidagi qat'iy funksional 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.
Funksional bog'lanish	Functional relationship	Funksionalnaya svyaz	Bir o'zgaruvchi belgining har qaysi

			qiymatiga boshqa o'zgaruvchi belgining aniq bitta qiymati mos keladi.
Korrelyatsion bog'lanish	Correlation relationship	Korrelyatsionnay a svyaz	Bir o'zgaruvchi belgining har qaysi qiymatiga boshqa o'zgaruvchi belgining o'rtacha qiymati mos keladi.
Statik modellar	Static models	Sticheskie 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'zgarib 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

koefitsenti	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 avvalo regresiya 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 koefitsenti	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 elastichnosti	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 umumiy 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

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 avvalo 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	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	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.
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 umumiy 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 dispersiyasini natijaviy belgining umumiy dispersiyadagi ulushini tavsiflaydi va [0.1] oralig'idagi qiymatlarni qabul qiladi.
Ekonomometrik aning mezonlari	Criteria econometrics	Kriterii ekonometriki	Maqsadi, muqobillik, xarajatlar, samaradorlik.
Multi kollinearlik	Multicollinearity	Multi kollinearlost	Ikki va undan ortiq omillarning o'zaro 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

			funksional bog'lanishlar borligini nazarda tutadi.
Ekonomometrik model	Econometric model	Ekonometricheskaya 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 variatsiyasiga barcha omil ta'sir etishini ifodalaydi.
Omil dispersiya	Factorial dispersion	Faktornaya dispersiya	Omil dispersiya natijaviy belgini variatsiyasiga faqat regressiya tenglamasiga kiritilgan omillar ta'sir etishini ifodalaydi.
Qoldiq dispersiya	Residual dispersion	Ostotochnaya dispersiya	Qoldiq dispersiya esa natijaviy belgini variatsiyasiga regressiya tenglamasiga kiritilmagan omillar ta'sir etishini ifodalaydi.
Fisher mezon	Fischer's criteria	Kriterii Fishera	Fisher mezon - omil dispersiyani qoldiq dispersiyaga nisbatini ifodalaydi.
Regressiya koefitsientini standart xatosi	Standard error of a coefficient of regression	Standartnaya oshibka koefitsienta 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.ILOVALAR

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

Ro'yxatga olindi

Oliy va o'rta maxsus ta'lim
vazirligi

№ _____
201__ yil "___" _____

201__ yil "___" _____

EKONOMETRIKA ASOSLARI

FAN DASTURI

Bilim sohalari:	100000 – Gumanitar soha; 200000 – Ijtimoiy soha, iqtisod va huquq
Ta'lim sohalari:	110000 – Pedagogika; 230000 – Iqtisod
Ta'lim 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'lim 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” kafedrasida professori, texnika fanlari doktori, professor

Taqrizchilar:

G'oyibnazarov B.K. – O'z Resp. DSQ “Kadrlarni qayta tayyorlash va statistik tadqiqotlar” markazi direktori, iqtisod fanlari doktori, professor.

Toshmatov Z.X. – TMI “Iqtisodiyot nazariyasi” kafedrasida professori, iqtisod fanlari doktori.

Fan dasturi Toshkent moliya instituti Kengashida muhokama etilgan va tavsiya qilingan (201__ yil "___" ___ - sonli bayonnomasi)

I. O'quv fanning dolzarbligi va oliy 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 foydalanish 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'qitilishi 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'lgan 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 funktsiyalari, talab va taklifning ekonometrik modellari;
- ekonometrik modellashtirish tamoyillari;
- iqtisodiy ko'rsatkichlarini kompyuter texnologiyalari 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 modellarini;
- 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 vositalaridan 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'lishi**;
- 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'lishi kerak**.

III. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

1-modul. Ekonometrik modellashtirish asoslari

1-mavzu. Ekonometrika faninig predmeti, usullari, vazifalari va asosiy tushunchalari

Ekonometrikaga 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 modellarini yaratish shartlari. Ekonometrik modellashtirish. Ekonometrik modellarining 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 modellarining ahamiyati.

2-mavzu. Ekonometrik modellarining axborot ta'minoti va ststistikaning asosiy tushunchalari

Iqtisodiy ma'lumotlarni olish va ularning statistik tabiati. Iqtisodiy ma'lumotlarni qayta ishlash. Ekonometrikada o'zgaruvchilar va ularning turlari. Bog'liq va bog'liq bo'lmagan o'zgaruvchilarni tanlash. Natijaviy ko'rsatkich va ta'sir etuvchi omillar. Endogen va ekzogen omillar. Fiktiv uzgaruvchilar. Omilli va natijaviy belgilar. Ekonometrik modellarini 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'rganish. 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 Student mezonini 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 qonuniyatlari. 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 bivosita "eng kichik kvadratlar" usuli. Ekonometrik model parametrlarini iqtisodiy tahlili.

5-mavzu. Ekonometrik modellarni baholash

Ekonometrik modellarni ahamiyatini Fisher mezonini 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'lmagan 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 umumiy tushunchalar va ularni tahlil qilish vazifalari. Davriy qatorlar turlari (trend modellari). 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 modellari. Ishlab chiqarish funksiyalari. Ishlab chiqarish funksiyasi turlari. Ko'rsatkichli funktsiya. Kobba-Duglas funktsiyasi. Darajali modelni chiziqli ko'rinishga keltirish usuli. Anamorfoza usuli. Ishlab chiqarish funktsiyasi xarakteristikalarini. 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. Iqtisodiyotda chiziqli modellar.

9-mavzu. Iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognozlashda ekonometrik modellardan foydalanish

Ishlab chiqarish omillari. Ijtimoiy-iqtisodiy prognozlash: umumiy tushunchalar va ob'ektlari. Prognozlash funksiyalari. 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 modellashtirish 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'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

- 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishlari bo'yicha harakatlar strategiyasi bo'yicha chora-tadbirlar 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.
- Makroiqtisodiy indikatorlarni ishlab chiqarish funksiyalari 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. Ekonometricheskoe 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'lim sohalari:	110000 – Pedagogika; 230000 – Iqtisod
Ta'lim 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'lim 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" kafedrasida professori
t.f.d., professor;
A.M.Jumayev – TMI "Statistika" kafedrasida o'qituvchisi.

Taqrizchilar Qutliyev O.O. – DSQ "Kadrlarni qayta tayyorlash va statistic tadqiqotlar" markazi direktorining o'quv va ilmiy ishlari bo'yicha muovini, t.f.n.
:
Rashitova N.X. –Toshkent moliya instituti "Statistika" kafedrasida 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" kafedrasida 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-uslubiy Kengashida ko'rib chiqishga tavsiya qilingan.

"Hisob va audit" fakultetida dekani:

201_ yil "___" _____dotsent K.D.Karimova

Fanning ishchi o'quv dasturi o'quv-uslubiy fakultet Kengashining 201_ yil "___" _____dagi "_____" – sonli majlisida muhokama etilib, institut Kengashida ko'rib chiqishga tavsiya qilingan.

O'quv-uslubiy 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'rnini egallashi, raqobatbardosh iqtisodiyotni yaratish hamda barqaror iqtisodiy o'sishni ta'minlash, yangi ish o'rinlarini tashkil qilish orqali bandlik muammosini hal etish, aholining daromadlari va farovonligini oshirishda tobora muhim o'rin 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 jalb qilish, ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish va yangilash, biznes va xususiy tadbirkorlikni jadal rivojlantirishga qaratilganligi katta ahamiyatga egadir. Mamlakatimizda iqtisodiyotdagi tarkibiy o'zgarishlarning ustuvor yo'nalishlarini 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 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.

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 boshqaruv qaror qabul qilish usullarini **haqida tasavvurga ega bo’lishi**;
- iqtisodiy qonunlar va qonuniyatlarning 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 nazariy asoslarini;
- iqtisodiy jarayonlarning tasodifiy xarakterga ekanligini, ehtimollar nazariyasi va matematik statistika asoslarini, murakkab iqtisodiy tizimlarning ekonometrik modellarini tuzish tamoyillarini;
- zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanib 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 korxonalar 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 ishlash, 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’minoti 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 mohiyatligini baholash	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 – Menajment(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’minoti 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 mohiyatligini baholash	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'lim
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 ishonchliligi va ularning parametrlarini mohiyatligini 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

Ekonometrikaga 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'rnini. 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 tabiati. Iqtisodiy ma'lumotlarni qayta ishlash. Ekonometrikada o'zgaruvchilar va ularning turlari. Bog'liq va bog'liq bo'lmagan 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. Vaqtli 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 modellarni ishonchliligi va ularning parametrlarini mohiyatligini baholash

Ekonometrik modellar va ularning parametrlarini baholashda qo'llaniladigan me'zonlar. Ekonometrik modellar ishonchliligini baholashda approksimatsiyaning o'rtacha hatoligi va Fisher mezoni. Ekonometrik modellar parametrlarini mohiyatligini baholash. Student mezoni. Regressiya va korrelyatsiya koeffitsientlarini mohiyatligini baholash. Regressiya parametrlarining standart hatoliklari. Regressiya parametrlari va korrelyatsiya koeffitsientlarining ishonchlik oraliqlarini aniqlash. Regressiya tenglamasida olingan pragnoz qiymatlarning ishonchlik oraliqlarini aniqlash. Elastiklik koeffitsientlarini hisoblash va ularning iqtisodiy talqini.

5-mavzu. Ko'p omilli ekonometrik tahlil

Iqtisodiy jarayonlarning ko'p omilli xususiyatlari va o'zgarish qonuniyatlari. 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 ishonchliligini 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'lmagan tenglamalar sistemasi. Bir vaqtli, birgalikdagi tenglamalar sistemasi. Modellarning tuzilmaviy va keltirilgan shakllari. 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 umumiy 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. Korrelogramma. Davriy qatorlarn 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 mezon.

8 - mavzu. Amaliy ekonometrik modellar

Iqtisodiy o'sish tushunchasi. Ishlab chiqarish modellari. Ishlab chiqarish funksiyalari. Ishlab chiqarish funktsiyasi turlari. Ko'rsatkichli funktsiya. Kobb-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: umumiy 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 modellashtirish usuli. Ekonometrik tenglamalar tizimi yordamida prognozlash usuli. Imitatsion usul. Stsenariy usuli.

Amaliy mashg'ulotlari mazmuni

1-mavzu. Ekonometrika faninig predmeti, usullari, vazifalari va asosiy tushunchalari

“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 mohiyatligini baholash

Ekonometrik modellarning ishonchliligini approksimatsiyaning o‘rtacha

hatoligi va Fisher mezoni yordamida baholash. Regressiya va korrelyatsiya koeffitsientlarining mohiyatligini Student 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. Regressiyaning xususiy tenglamasini tuzish. Elastiklik koeffitsientlarini hisoblash. Ko'p omilli korrelyatsiya va xususiy korrelyatsiyalarni 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 ishonchliligini baholash. Gomoskedatlik va geteroskedatlikni aniqlash. Ko'p omilli regressiyaga fiktiv o'zgaruvchilarni kiritish. Umumlashtirilgan va bivosita "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'lmagan 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 korrelogrammasini 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 xarakteristikalarini. 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 umumiy 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'YICHA KO'RSATMALAR

Fan bo'yicha kurs ishi o'quv rejada rejalashtirilmagan.

Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni

“Ekonometrika asoslari” fani bo'yicha talabning mustaqil ta'limi 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 konspekt 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 korxonalar va tashkilotlarning ijtimoiy-iqtisodiy ko'rsatkichlari hamda O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi ma'lumotlarini to'plagan holda bajaradi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

“Ekonometrika asoslari” fani 3-kursning I semestrda o'qitilib, unda ma'ruza, amaliy, mustaqil ta'lim mashg'ulotlari semestrlar bo'yicha quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi.

“Ekonometrika asoslari” fani bo'yicha mustaqil ta'limining mazmuni

t/r	Mustaqil ta'lim Mavzulari	Mustaqil ta'limga oid bo'lim va mavzulari	Mustaqil ta'limga oid bo'lim va topshiriq tavsiflar	Bajarish muddati
1.	Ekonometrika fanining predmeti, usullari, vazifalari	Ekonometrika faninig 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 choratadbirlar 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 mohiyati	Juft korrelyatsion-regression tahlil Ko'p omilli ekonometrik tahlil	Bajarilgan ishlar bo'yicha taqdimotlar tayyorlash	Mavzu jarayonida
5.	Chiziqli va chiziqli bo'lmagan 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 modelni tuzish usullari	Ko'p omilli ekonometrik tahlil	Keys-stadi ishlash	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 modellashtirish	Individual topshiriqlarni bajarish	Mavzu yakunida
	Makroiqtisodiy indikatorlarni ishlab chiqarish funksiyalari 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 prognozlash	Amaliy ekonometrik modellar	Individual topshiriqlarni bajarish	Amaliy mashg'ulot davomida
12.	Ekonometrik modellashtirish asosida iqtisodiy jarayonlarni tahlil qilish va bashoratlash	Iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognozlashda ekonometrik modellardan foydalanish	Individual topshiriqlarni bajarish	Oraliq baholashda
13.	Davriy qatorlarda o'zaro bog'lanishlarni statistik baholashning o'ziga xos xususiyatlari	Davriy qatorlarda ekonometrik modellashtirish	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 baholashda

	parametrlarini baqolash		bajarish	hda
6.	Mavsumiylik va siklik tebranishlarni modellashtirish	Davriy qatorlarda ekonometrik modellashtirish	Individual topshiriqlarni bajarish	Oraliq baholas hda
7.	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
8.	Ko'p o'lchovli regressiya va korrelyatsiya natijalarining ishonchliligini baqolash	Ko'p omilli ekonometrik tahlil	Keys-stadi ishlash	Oraliq baholashda
9.	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 bilimni 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	Umumiy ball
1	Joriy nazorat	36	100
2	Oraliq nazorat	34	
3	Yakuniy nazorat	30	

Joriy baholash		Maksimal ball	O'tkazish vaqti
Joriy nazorat (20 ball)	MT (16 ball)	36	Semestr davomida
Joriy nazorat darslarga aktiv ishtiroki va o'zlashtirish darajasi, mashg'ulot daftarlarining yuritilish holati va mavzular bo'yicha vazifalarining bajarilishini e'tiborga olish orqali amalga oshiriladi.	Mustaqil ta'lim baholash topshiriqlarining portfoliosi (prezetsiya, testlar, yozma ish variantlari, keysstadilar) orqali amalga oshiriladi		

Oraliq baholash		Maksimal ball	O'tkazish vaqti
№	Oraliq nazorat (20 ball)	34	Semestr
	MT (14 ball)		

				davomida
I	Oraliq nazorat ma'ruza darslarida aktivligi, mashg'ulot yuritilish holatini e'tiborga olish va oraliq 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 darslarida aktivligi, mashg'ulot daftarlarining yuritilish holatini e'tiborga olish va oraliq 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 fevraldagi 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 birgalikda 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 faninig 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



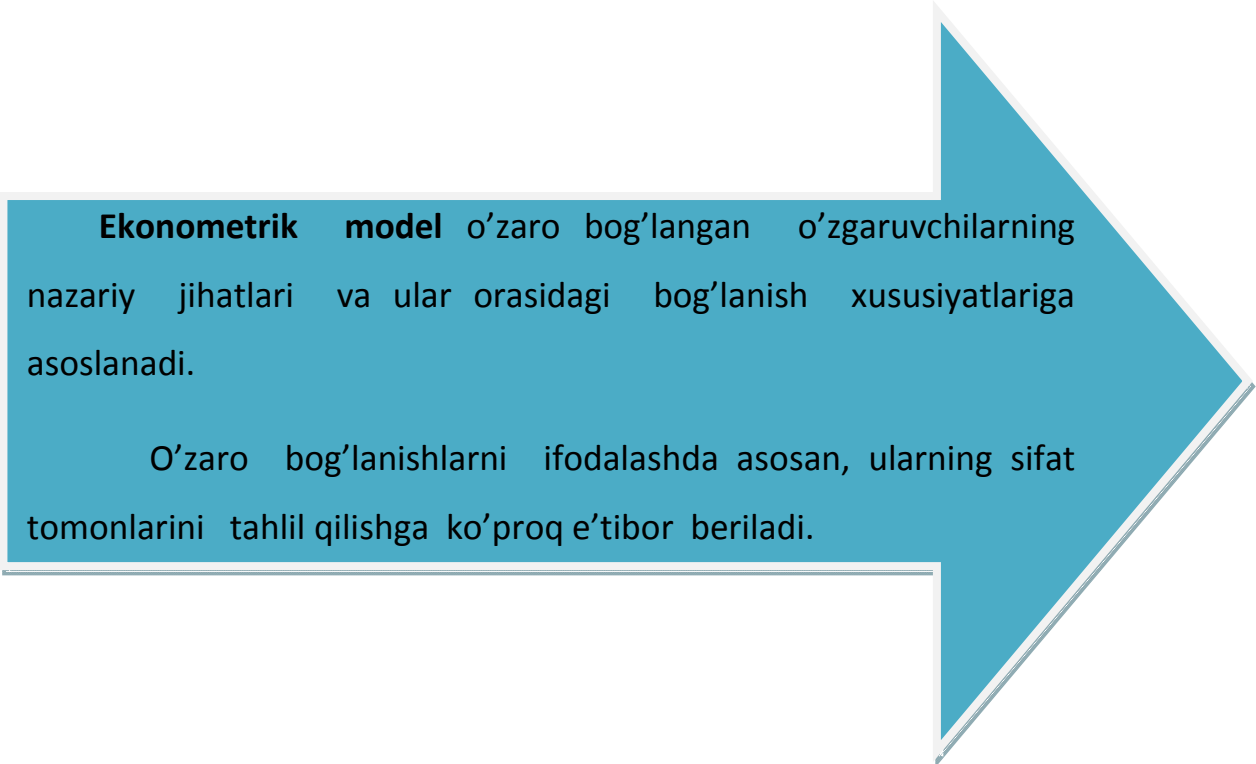
Ekonometrik usullar oliy statistika deb nomlanuvchi juft va ko'p o'lchovli regressiya, juft, xususiy va ko'p o'lchovli korrelyatsiya, trendlarni ajratish va boshqa davriy qatorlar komponentalari, statistik baholash usullari asosida yuzaga kelgan va rivojlangan.

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

Birinchi dan –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 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'lmagan (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'rnini 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 tadbirlariga qarab, moddiy va abstrakt kabi sinflarga bo'linadi.

Moddiy modellar asosan o'rganilayotgan ob'ekt va jarayonni geometrik, fizik, dinamik yoki funktsional 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'liqliklarni 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 xatti-harakatlari 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 ststistikaning 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:

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

Ikki ko'rsatkich orasidagi bog'lanishlarni o'rganishda 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'rganishga asoslanadi.

Kompyuterda ma'lumotlar qayda tahlil qilinayotganda regressiya tenglamasini tanlashda odatda experimental usuldan foydalaniladi.

Chiziqli regressiya tanglamasi quydagi ko`rinishga ega

$$\hat{y}_x = a + b * x \text{ или } y = a + b * x + e$$

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

Korxon 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 funksiyasi

$$y = a + bx + e$$

ko'rinishiga ega bo'ladi.

Ushbu ishlab chiqarish funksiyasi uchun normal tenglamalar sistemasi quydagi ko'rinishni 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 parametrlarning 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 funksiyasini o'rganishda qo'llaniladi:

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

bu erda: S – iste'mol;

y – daromad

K va L - funktsiyaning paramerlari.

Ushbu chiziqli regressiya tenglamasi odatda quyidagi 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-yillarida Dj.M. Keynes o'zining iste'mol funksiyasi gipotezasini taklif etadi. Istemol funksiyasini 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.

Ko'p omilli regressiyani tuzishda omillarni saralash

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

Regressiya koeffisientlari

$$R_{yx_1} < R_{x_1x_2}$$

$$r_{x_1x_2} = 0 \qquad r_{x_1x_2} = 1$$

Ko'p omilli regressiyaning asosiy maqsadi omillarning har birini modellashtiriluvchi ko'rsatkichga alohida hamda ularning umumiy birgalikdagi ta'sirlarini o'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 regressiyaga kiritiluvchiga omillar quydagi talablarga javob berishi kerak:

3. Ular miqdoriy jihatdan o'lchalanadigan bo'lishi kerak. Agar modelga miqdoriy jihatdan o'lchash imkoniyati bo'lmagan 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 funktsional 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 darajasi 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 parametrqa 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 unumdorligi o'zgarmagan holda ish haqi o'sishi mumkin emas.

Juft regressiya kabi ko'p omilli regressiyaning ham chiziqli va chiziqli bo'lmagan 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 parametrlar "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’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:

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

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

Moddiy modellar asosan o’rganilayotgan ob’ekt va jarayonni geometrik, fizik, dinamik yoki funktsional tavsiflarini ifodalaydi.

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

foydalaniladi.

4.6-Tarqatma material

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

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

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 dispersiyasini natijaviy belgining umumiy dispersiyadagi ulushini tavsiflaydi:

$$r_{yx}^2 = \frac{\sigma_{y \text{ tanlan}}^2}{\sigma_{y \cdot ymym}^2} .$$

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.

Aproximatsiyaning 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

Regressiya tenglamasining
“ma’nodorligini” baholash uchun
Fisherning F- kriteriyasidan foydalaniladi.

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:

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

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

r - jamg'arma.

6-Mavzu. Tenglamalar tizimi ko'rinishidagi 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 funksiyasi, 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.

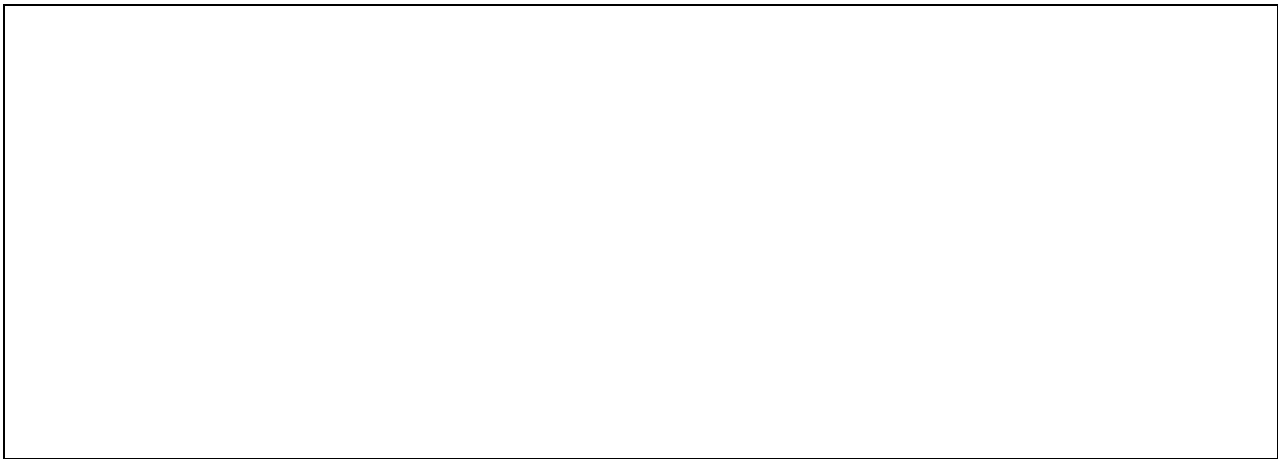
Har bir bog'liq bo'lgan o'zgaruvchi (Y) bitta to'plamdagi omillar (x) funksiyasi deb qaralganda quyidagi bog'liq bo'lmagan tenglamalar tizimsi hosil bo'lashi mumkin.

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

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'lmagan o'zgaruvchi sifatida qatnashadi.



6.4-Tarqatma material

Regressiya koeffisientini standart xatosiqyudagi formula

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

Fisher mezon - omil dispersiyani qoldiq dispersiyaga nisbatini ifodalaydi.

Modelning oddiy tuzilmaviy shakli quyidagicha ko'rinishga ega:

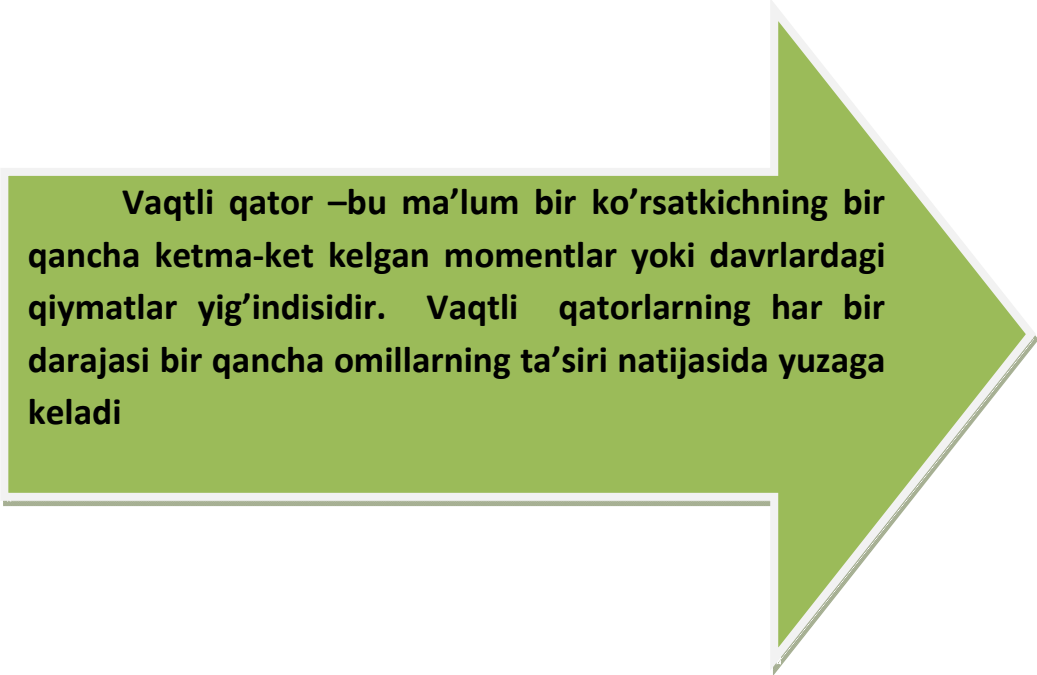
$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + a_{11}x_1 + \varepsilon_1 \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

bu erda: u – endogen o'zgaruvchilar;

x – ekzogen o'zgaruvchilar.

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.

Mutlaq o'zgarish deb, vaqtli qatori 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 ko'effitsientda 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 $R - 100$

$$\Delta R_3 = \frac{\Delta Y_3}{Y_{i-1}} \cdot 100$$

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.

$$\frac{\Delta Y_3}{\Delta R_3} = \frac{Y_i - Y_{i-1}}{\frac{Y_i - Y_{i-1}}{100}} = 0,01 \cdot Y_{i-1}$$

larnir

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 foydalanishi mumkin. Bu usul subektiv xarakterga ega.

Agar izlanuvchi tadqiqot obektining 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 (trend) deb nomlanadi.

Trend- vaqtli qatorlarning yagona komponentlaridan biri emas. Bundan tashqari, ma'lumotlar tsiklli va doimiy bo'lmagan komponentlardan tashkil topgan. **Tsiklli komponent (Cyclical component)** – ma'lumotlarni tepaga va pastga tebranishini tasvirlaydi. Uning uzunli 2-10 yil intervalida o'lchanadi. Tsiklli komponentning intensivligi va amplitudasi doimiy emas. Bazi yillarda ma'lumotlar 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: $\hat{y}_t = a + b/t$;
- eksponentsial 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 oraliqda o'zgaruvchan intensivlik bilan
Doimiy bo'lmagan	Tizimli bo'lmagan (sistemali emas)	Vaqt qatorlarining tasodifiy tebranishi, u tizimli samaralarni hisobga olishda shakllanadi.	Malumotlarning tasodifiy tebranishi yoki ko'zda tutilmagan hodisalar:suv toshqini, mitinglar va boshqalar	Qisqa 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'rinishga ega:

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

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 strukturasi tahlil qilish asosida amalga oshiriladi.

8-Mavzu. Amaliy ekonometrik modellar

8.1-Tarqatma material

Tendentsiyalarni yo'qotishning barcha usullarining mohiyati- vaqt omilini qator darajalariga ta'sirini yo'qotish yoki uni belgilab ko'rishdan iborat.

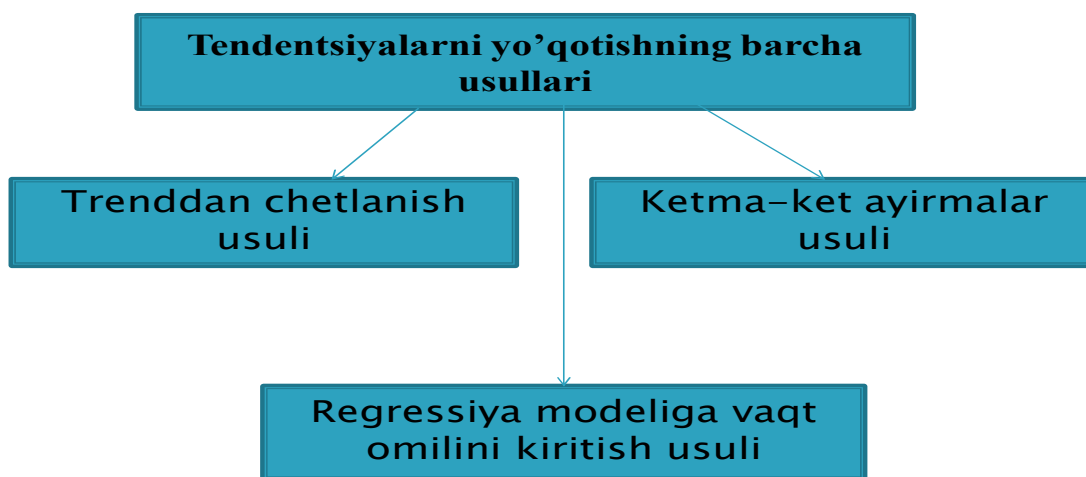
Tendentsiyalarni yo'qotishning barcha usullarining mohiyati - vaqt omilini qator darajalariga ta'sirini yo'qotish yoki un belgilab qo'yishdan iborat.

Tendentsiyalarni yo'qotish usullarini ikki guruhga bo'lish mumkin:

- berilgan qator darajalarini tendentsiyaga ega bo'lmagan yangi o'zgaruvchilarga o'zgartirish usullari.
- vaqt omilini modelning bog'liq va bog'liq bo'lmagan o'zgaruvchilariga ta'sirini ajratgan holda berilgan qatorlarning o'zaro bog'lanishini o'rganishga asoslangan usullar.

Berilgan qator darajalarini tendentsiyaga ega bo'lmagan 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'lmagan 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 tahlil natijasida quyidagilarni olamiz:

regressiya tenglamasi $\hat{y}_t = -2,05 + 0,92 \cdot x_t$,

korrelyatsiya koeffitsienti $r_{xy} = 0,982$,

kovariatsiya koeffitsienti $r_{xy}^2 = 0,965$.

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 avtokorrelyatsiya 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 tekshirish o'rniga soddaroq bo'lgan usul - ketma-ket ayirmalar usuli qo'llaniladi.

Agar vaqtli qator aniq ifodalangan chiziqli tendentsiyaga ega bo'lsa, u holda berilgan qator darajalarini 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

$$\Delta_t = y_t - y_{t-1} = a + b \cdot t + \varepsilon_t - (a + b \cdot (t-1) + \varepsilon_{t-1}) = b + (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}).$$

Bu erda b - vaqtga bog'liq bo'lmagan koeffitsient. Kuchli tendentsiya mavjud bo'lganda -qoldiq etarlicha kichik bo'lib u tasodifiy xususiyatga ega. Shuning uchun qator darjalarining birinchi tartibli ayirmasi o'zgaruvchi vaqtga bog'liq emas, ulardan keyingi tahlillarda foydalanish mumkin.

8.6-
Tarqatma
material

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'lmagan 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 maxsulotlarini 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 approssimatsiyaning 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	x^u	x^2	u^2	\hat{u}_{x^2}	$u -$	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:

$$b = \frac{\overline{y \cdot x} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x^2} = \frac{3166,05 - 57,89 \cdot 54,9}{5,86^2} = -0,35,$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 57,89 - 0,35 \cdot 54,9 = 76,88.$$

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} – aproksimatsiyaning 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:

$$F_{n;aqq} = \frac{0,127}{0,873} \cdot 5 = 0,7.$$

$1 \leq F \leq \infty$ ekanligini e'tiborga oladigan bo'lsak, olingan natijalar hosil bo'lgan bog'lanishni tasodifiy 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 tuzib(1.3-jadval).

b va S larni hisoblaymiz:

1.3-jadval

	Y	X	Y	Y	X		y	(y –	i
			X	2	2				
1	1	1	3	3	2		7	60	
	,8376	,6542	,0398	,3768	,7364	1,0	,8	,8	1,3
2	1	1	3	3	3		4	24	
	,7868	,7709	,1642	,1927	,1361	6,3	,9	,0	,0
3	1	1	3	3	3		3	9,	
	,7774	,7574	,1236	,1592	,0885	6,8	,1	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	34 ,8	0,9
7	1 ,6928	1 ,7419	2 ,9487	2 ,8656	3 ,0342	7,4	- 8,1	65 ,6	6,4
J ami	1 2,3234	1 2,1587	2 1,4003	2 1,7078	2 1,1355	03,5	1 ,7	19 7,9	6,3
O 'rtacha qiymat	1 ,7605	1 ,7370	3 ,0572	3 ,1011	3 ,0194		x	28 ,27	,0
σ	0 ,0425	0 ,0484	x	x	x		x	x	
σ^2	0 ,0018	0 ,0023	x	x	x		x	x	

$$b = \frac{\overline{Y \cdot X} - \bar{Y} \cdot \bar{X}}{\sigma_x^2} = \frac{3,0572 - 1,7605 \cdot 1,7370}{0,0484^2} = -0,298.$$

$$c = \bar{Y} - b \cdot \bar{X} = 1,7605 + 0,298 \cdot 1,7370 = 2,278.$$

Hisoblanganlarni o'rniga qo'yib $\bar{Y} = 2,278 - 0,298 \cdot x$ 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_{xu} 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.

$$\log y = \log a + x \cdot \log b ;$$

$$Y = C + B \cdot x .$$

bu erda $Y = \log y$, $C = \log a$, $B = \log b$.

Hisoblashni amalga oshirish uchun ishchi jadval tuzamiz(1.4-jadval).

1.4-jadval

	Y	x	Y	Y	x		y	(y -	i
			x	2	2)	
1	1	4	8	3	2		8	65	
	,8376	5,1	2,8758	,3768	034,01	1,7	,1	,61	1,8
2	1	5	1	3	3		4	23	
	,7868	9,0	05,4212	,1927	481,00	6,4	,8	,04	,8
3	1	5	1	3	3		3	9,	
	,7774	7,2	01,6673	,1592	271,84	6,9	,0	00	,0
4	1	6	1	3	3		1	1,	
	,7536	1,8	08,3725	,0751	819,24	5,5	,2	44	,1
5	1	5	1	3	3		-	1,	
	,7404	8,8	02,3355	,0290	457,44	6,4	1,4	96	,5
6	1	4	8	3	2		-	32	
	,7348	7,2	1,8826	,0095	227,84	0,0	5,7	,49	0,5
7	1	5	9	2	3		-	67	
		5,2							

	,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:

$$B = \frac{\overline{Y \cdot x} - \bar{Y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x^2} = \frac{96,5711 - 1,7605 \cdot 54,90}{5,86^2} = -0,0023,$$

$$C = \bar{Y} - B \cdot \bar{x} = 1,7605 + 0,0023 \cdot 54,9 = 1,887.$$

Bularni tenglamaga qo'ysak $\hat{Y}_x = 1,887 - 0,0023 \cdot x$ chiziqli tenglama hosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan tenglamani potentsirlab 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:

$$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sum(y - \hat{y}_x)^2}{\sum(y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{28,27}{32,92}} = 0,358, \quad \bar{A} = 8,0\%.$$

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	z	u	$(u - z)$	A
	8,8	0,0 222	1 ,5255	0,0 00492	4 733,44	6 1,3	7 ,0	49, 00	1 0,2
	1,2	0,0 169	1 ,0373	0,0 00278	3 745,44	5 6,5	4 ,9	24, 01	8 ,0
	9,9	0,0 175	1 ,0472	0,0 00306	3 588,01	5 7,1	3 ,0	9,0 0	5 ,0
	6,7	0,0 162	0 ,9175	0,0 00262	3 214,89	5 5,5	1 ,2	1,4 4	2 ,1
	5,0	0,0 170	0 ,9354	0,0 00289	3 025,00	5 6,5	- 1,4	1,9 6	2 ,5
	4,3	0,0 212	1 ,1504	0,0 00449	2 948,49	6 0,5	- 6,5	42, 25	1 2,0
	9,3	0,0 181	0 ,8931	0,0 00323	2 430,49	5 7,8	- 8,2	67, 24	1 6,6
a-mi	05,2	0,1 291	7 ,5064	0,0 02431	23 685,76	4 05,2	0 ,0	19 4,90	5 6,5
tr-tacha qiy-mat	7,89	0,0 184	1 ,0723	0,0 00345	3 383,68	x	x	27, 84	8 ,1
	,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:

$$b = \frac{\overline{y \cdot z} - \bar{y} \cdot \bar{z}}{\sigma_z^2} = \frac{1,0723 - 57,89 \cdot 0,0184}{0,002145^2} = 1051,4,$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{z} = 57,89 - 1051,4 \cdot 0,0184 = 38,5.$$

Parametrlarning hosil bo'lgan qiymatlarini o'rinlariga 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,

$$\rho_{xy} = 0,3944, \quad \bar{A} \text{ esa me'yor darajasida.}$$

$$4. \quad F_{haqq} = \frac{\rho_{xy}^2}{1 - \rho_{xy}^2} \cdot \frac{n - m - 1}{n} = \frac{0,1555}{0,8445} \cdot 5 = 0,92,$$

$$F_{jad} = 6,6 > F_{haqq} = 0,92, \quad \alpha = 0,05.$$

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 kuztuvlar 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	$r_{yx_2} = -0,2101$ $r_{x_1x_2} = -0,1160$

Topshiriq:

1. 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.
2. Chiziqli xususiy korrelyatsiya koeffitsientini va ko'p omilli korrelyatsiya koeffitsientini hisoblang, ularni juft korrelyatsiya koeffitsienti bilan taqqoslang va oralaridagi farqni tushuntiring.
3. Fisherning umumiy va xususiy F-kriteriyasini hisoblang.

Echish

u ning x_1 va x_2 omil belgilar bilan chiziqli ko'p omilli regressiya tenglamasi $y = a + b_1x_1 + b_2x_2$ 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:

$$\beta_1 = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2} = \frac{0,8405 - 0,2101 \cdot 0,116}{1 - 0,116^2} = \frac{0,8161}{0,9865} = 0,8273.$$

$$\beta_2 = \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2} = \frac{-0,2101 + 0,8425 \cdot 0,116}{1 - 0,116^2} = \frac{-0,1126}{0,9865} = -0,1141.$$

Koeffitsientlarning qiymatlarini o'rinlariga qo'yib quyidagi tenglamani olamiz:

$$t_y = 0,8273t_{x_1} + 0,1141t_{x_2}.$$

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 parametrlarning 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 foydalanib oddiy ko'rinishdagi regressiya tenglamasini yozamiz:

$$y_{x_1x_2} = -73,52 + 1,62x_1 - 2,25x_2$$

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:

$$R_{yx_1x_2} = \sqrt{r_{yx_1} \cdot \beta_1 + r_{yx_2} \cdot \beta_2} = \sqrt{0,8405 \cdot 0,8273 + 0,2101 \cdot 0,1141} = \sqrt{0,7193} = 0,8481.$$

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 umumiy 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:

$$F_{\text{haq}} = \frac{R_{x_1x_2}^2}{1 - R_{yx_1x_2}^2} \cdot \frac{m}{n - m - 1} = \frac{R_{x_1x_2}^2}{1 - R_{yx_1x_2}^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m} = \frac{0,7193}{0,2807} \cdot \frac{27}{2} = 34,6;$$

$$F_{jadv} = 3,4; \quad \alpha = 0,05.$$

F_{jadv} va F_{haq} larni taqqoslaganda, $F_{jadv} = 3,4 < F_{\text{haq}} = 34,6$ 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'lsin.

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'lmaganligi 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 parametrlari 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:

$$y_2 = 3 \cdot \frac{0,5 \cdot y_1 - y_3 + 6 \cdot x_2}{6} - 6 \cdot x_2 + 2 \cdot (0,033 \cdot y_3 + 0,083 \cdot y_1 - 0,6 \cdot x_2).$$

$$y_2 = 0,42 \cdot y_1 - 0,43 \cdot y_3 - 4,2 \cdot x_2 \quad \text{--MTShning ikkinchi tenglamasi.}$$

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:

$$y_3 = -5 \cdot x_1 + 8 \cdot (-0,167 \cdot y_2 + 0,5 \cdot x_1 + 0,333 \cdot x_3) + 5 \cdot x_3.$$

$$y_3 = -1,34 \cdot y_2 - x_1 + 7,66 \cdot x_3. \quad \text{--MTShning uchinchi tenglamasi.}$$

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

Quyidagi 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: u –yalpi milliy daromad; u_{-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	-	4	3	7	6	4	1	3	8
	6,8	6,7	,1	,4		4,7	7,8	7,2	,6
2	2	3	2	3	7	2	3	3	3
	2,4	,1	2,8	0,4		3,1	7,2	5,7	0,0
3	-	2	7	1	8	5	3	4	3
	17,3	2,8	,8	,3		1,2	5,7	6,6	1,4
4	1	7	2	8	9	3	4	5	3
	2,0	,8	1,4	,7		2,3	6,6	6,0	9,1
5	5	2	1	2	Σ	1	2	2	1
	,9	1,4	7,8	5,8		67,5	39,1	48,4	82,7

O'rganilayotgan 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 tenglamasidan 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} parametrlarining jadvaldagi qiymatlarini qo'yib S parametrning quyidagi nazariy qiymatlarini olamiz:

$$\hat{S}_1 = 15,8; \hat{S}_2 = 16,8; \hat{S}_3 = 7,4; \hat{S}_4 = 14,3; \hat{S}_5 = 15,0; \hat{S}_6 = 27,4; \hat{S}_7 = 24,0; \\ \hat{S}_8 = 33,2; \hat{S}_9 = 29,0.$$

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}	Y illar	D	\hat{C}	\hat{C}
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 ishlash 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 ishlash 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 MTSdagi x o'zgaruvchilar oldidagi koeffitsientlarni aniqlash mumkin bo'lgan 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:

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

Sistemani 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
2013	-3	0,6	-200	3	600	-9	-600	4	9
2014	-1	0,4	-200	-1	200	1	200	4	1
2015	2	0,2	0	-1	0	-2	0	0	1
2016	-1	0,6	00	6	-100	-6	-600	1	36
2017	3	0,6	00	3	900	-21	-2100	9	9
Σ	0	0,0	0	0	600	-37	-1900	1	96

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 MTShning 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 jadvaldagi 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 MTShning 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 MTShning 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

№	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'lamiz:

$$\hat{y}_t = 3079,25 - 48,01 \cdot t'.$$

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'рта qiymatlari nol bo'lsa, u holda Y-kesim nolga teng.
- b) X ning o'рта qiymati uchun Y ning bashorat qilingan qiymati Y ning tanlanma o'рта qiymatidan iborat.
- c) tanlanma regressiya tenglamasining og'ishi Y o'zgaranda 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'ining 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 koeffitsienti 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'рта 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 koeffitsientining 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'liqlikni 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'ining

boshqacha nomidan iborat.

8. Oddiy regressiyada korrelyatsiyaning 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 holda regressiya chizig'ining og'ishi nolga teng.

b) Regressiya chizig'ining og'ishi X o'zgarganda Y ning tanlanma qiymati kanday o'zgarishini bildiradi.

c) Regressiya chizig'ining og'ishi X o'zgarganda Y ning bashorat qilingan qiymati kanday o'zgarishini bildiradi.

10. Qaysi biri to'g'ri?

a) Regressiya chizig'ining og'ishi X o'zgarganda Y ning tanlanma qiymati kanday o'zgarishini bildiradi.

b) Regressiya chizig'ining 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'ining og'ishi (b_1) 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'ining 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^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'ining og'ishi uchun t-test va korrelyatsiya koeffitsienti uchun t-test turli natijalarga olib 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'lmagan 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 bog'liq bo'lmagan parametrlar soni;
- d) kuzatishlar soni;
- e) SSE.

19. F-tekshiruvda qaysi turdagi 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 koeffitsientlarini 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 ishlatiladi

- 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 foydalaniladi.

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 ishlatiladi

a) siljuvchi o'rta qiymat usuli.

- b) eksponensial silliqdash usuli.
- c) ARIMA modeli.
- d) trend modeli.

33. Eksponensial silliqdash parametri quyidagi oraliqda yotadi:

- a) (0;1)
- b) (-1;1)
- c) (-∞;∞)
- d) (0; ∞)

34. Agar silliqdash 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'lmagan
- b) vaqt o'tishi bilan o'zgaras
- c) Dispersiyasi vaqtga bog'liq holda o'zgaruvchi
- d) Sonli xarakteristikalari vaqtga bog'liq bo'lgan
- e) Sonli xarakteristikalari o'zgaras 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 silliqlashga 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 koeffitsiyentlari har doim manfiy
- b) mavsumiylik koeffitsiyentlari har doim musbat
- c) mavsumiylik koeffitsiyentlari har doim juft
- d) mavsumiylik koeffitsiyentlari har doim 12 ga teng.

Baholash mezonlari 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'lish; – 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'lish; – 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'lish; – 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 vaqti
	Joriy nazorat:	36	
	ma'ruza mashg'ulotlarda faolligi, muntazam ravishda konspekt yuritishi uchun	6	Semestr davomida
	Mustaqil ta'lim 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
	Ikkinchi oraliq nazorat (ma'ruzachi o'qituvchisi tomonidan qabul qilinadi). Ikkinchi oraliq nazorat 2 bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqich, 10 ball-talaba yakka tartibda topshiriqlar oladi va himoya qiladi. Ikkinchi 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 birlashtiriladi. Guruhning faolligi, berilgan topshiriqni 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	