

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT MOLIYA INSTITUTI



Ekonometrika fanining predmeti, usullari, vazifalari va asosiy tushunchalari

Тузувчи: Х.Шодиев

Toshkent – 2017

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

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 ilmda 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 fandir.

Ekonometrikaning yuzaga kelishi iqtisodiyotni o'rganishda bir nechta fanlarni birlashtirgan yondashuv natijasi bilan bog'liq. Bu fan iqtisodiyot nazariyasi, statistika va matematik usullarni birlashtirish va o'zaro to'ldirish natijasida yuzaga kelgan.

Keyinchalik ekonometrikani rivojlantirish uchun ushbu usullarga hisoblash texnikasi tadbiq etilgan.

1933 yilda R.Fisher tomonidan “Ekonometrika” jurnaliga asos solindi. Jurnalda u ekonometrikaga quyidagicha ta’rif bergan: “Ekonometrika-bu o’sha iqtisodiy statistika emas. Ko’p qismi miqdoriy xususiyatga ega bo’lgan iqtisodiy nazariyaning ham o’zi emas. Ekonometrika matematikani iqtisodga qo’llash ham emas. Tajriba shuni ko’rsatadiki har uchchala statistika, iqtisodiyot nazariyasi va matematika fanlarining komponentalari zamonaviy iqtisodiy xayotni miqdoriy tomonlarini anglash uchun zaruriy, lekin etarli bo’lmagan shartlaridir. Bu-uchta fanning birligidir. Bu birlik ekonometrikani tashkil etadi”.

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

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

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

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

haqida gapirish mumkin(masalan, ishchilar sonini ortishini mehnat unumdorligiga, daromadlarni ayrim oziq-ovqat mahsulotlarini iste'moliga ta'siri va h.k.).

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

Masalan, quyidagi regressiyani ko'raylik,

$$y = a + b_1x + b_2z + b_3xz$$

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

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

Ishlabchiqarish □ □ □ □ □ □ □ □ Ishlab □ chiqarish □ Ishlab □ chiqarish □ hajmiga
 xarajatlari □ = hajmiga □ bog'liq + bog'liq □ bo'lgan □ xarajatlar
 bo'lmagan □ xarajatlar (o'zgaruvchi xarajatlar)
 (doimiy xarajatlari)

$$yx = a + bx$$

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

Bir mahsulot birligi Bir mahsulot Bir mahsulot
 hisobida ishlab = birligiga doimiy + birligiga o'zgaruvchanxarajatlar

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

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. Modellash 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.

Bir tomondan, modellar oson o'rganiladigan bo'lishi kerak, shuning uchun ular juda murakkab bo'lmasligi kerak — binobarin, ular albatta faqat soddalashtirilgan nusxalar bo'ladi. Biroq, ikkinchi tomondan, modellarni o'rganishdan olingan xulosalarni haqiqiy ob'ektlarga ham qo'llash lozim, demak, model o'rganilayotgan haqiqiy ob'ektning muhim tomonlarini aks ettirishi kerak.

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

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

Ilmiy izlanishlarda modellashtirish qadimgi zamonlardayoq qo'llanila boshlandi va asta-sekin ilmiy bilimlarning qurilish va arxitektura, astronomiya, fizika, ximiya,

biologiya va, nihoyat, ijtimoiy fanlar kabi tobora yangi sohalarini qamrab ola boshladi. Birinchi matematik modellar F.Kene (1758 y., iqtisodiy jadval), A.Smit (klassik makroiqtisodiy model), D.Rikardo (xalqaro savdo modeli) tomonidan ishlatilgan. XX asr zamonaviy fanning amalda barcha sohalarida modellashtirish usuliga katta muvaffaqiyatlar va obro'-e'tibor keltirdi.

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

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

Iqtisodiy-matematik modelllarni amaliyotda qo'llash usullari *iqtisodiy-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 tsiklini qamrab olishi kerak.

«Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fanining predmeti:

- makroiqtisodiyot (xalq xo'jaligi) va uning tarmoqlarida kechayotgan iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish asoslarini o'rganish;
- aniq iqtisodiy tizim misolida modellashtirish masalasini qo'yish va iqtisodiy ma'nosini tushunish;

- iqtisodiy masalalarni echish usullarini, shuningdek kompyuterda hisoblash tajribalarini o'tkazish va ularning natijalarini tahlil qilishni o'rganishdan iborat.

«Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fanining vazifalari:

- iqtisodiy jarayonlarning matematik modellarini qurish va ularni echish usulini tanlash;
- matematik modellarni tahlil qilish asosida iqtisodiy jarayon 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 tadbiqlariga 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'ktning 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 modellash tirish turli xil tabiatli, ammo bir xil matematik bo'lanishlarni ifodalaydigan voqea va jarayonlarga asoslangan tadqiqot usulidir.

Hozirgi paytda matematik modellash tirish 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 bo'liqliklarni ifodalaydi. Iqtisodiyot miqyosidagi tadqiqotlarda ko'proq tuzilmaviy modellar qo'llaniladi, chunki quyi tizimlarning o'zaro bo'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 funktsional model bilan tasvirlanishi mumkin. Masalan, alohida tarmoq tizimini rejalashtirish uchun tuzilmaviy modeldan foydalaniladi, iqtisodiyot miqyosida esa har bir tarmoq funktsional model bilan ifodalanishi mumkin.

Determinirlangan modellar model o'zgaruvchilari orasidagi qat'iy funktsional 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 shu'ullanadigan 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, statsionarligi shartlari, boshqa xossalarning borligi haqidagi muammoni o'rganishdir.

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

1.3. Ekonometrik modellashning 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 xossalarini ajratib, ularni ikkinchi darajalilaridan abstraksiyalashni; ob'ektning tuzilmasi va uning elementlarini bo'lovchi asosiy bo'lanishlarni 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'lanishlar va munosabatlar (funktsiyalar, tenglamalar, tengsizliklar va h.k.) ko'rinishida ifodalash bosqichidir. Odatda avval matematik modelning asosiy qurilmasi (turi) aniqlanadi, so'ngra bu qurilmaning tarkibiy qismlari (o'zgaruvchilar va parametrlarning konkret ro'yxati, bo'lanishlar shakli) aniqlashtiriladi.

Modelni matematik tahlil qilish. Bu bosqichning maqsadi modelning umumiy xossalarini 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 xossalarini 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'riligi 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.

Foydalanilgan adabiyotlar

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.Абдуллаев О.М., Ходиев Б.Ю., Ишназаров А.И. Эконометрика. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 с. 4.Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Эконометрика. –Т.: ТДИУ, 2007. – 270 б. 5.Абдуллаев О.М., Жамалов М.С. Эконометрическое моделирование. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 с.
Qo'shimcha adabiyotlar:	1. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p. 2. Валентинов В.А. Эконометрика: Учебник. –М.: ИТК «Дашков и К°», 2009. – 367 с. 3. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник.–М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. –562с. 4. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник. – М. ЮНИТИ, 2007. – 345 с. 5. Елисеева. И.И., Курышева С.В. и др. Эконометрика: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2007. – 260 с. 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.
Internet resurslar:	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.

2-MA'RUZA	
EKONOMETRIK MODELLARNING AXBOROT TA'MINOTI VA STATISTIKANING ASOSIY TUSHUNCHALARI	
REJA:	
2.1.	Iqtisodiy ma'lumotlar va ularni qayta ishlash
2.2.	Iqtisodiyotda omillar va ularning turlari
2.3.	Ekonometrik modellarni tuzishga va unda qatnashadigan ma'lumlarga qo'yiladigan talablar

2.1. Iqtisodiy ma'lumotlar va ularni qayta ishlash

Mavzuni boshlashdan avval ma'lumot sshchzining ma'nosini tushunib olaylik. Ma'lumot biror narsa haqidagi xabar. Bu xabar statistik kuzatuvlar natijasida olinadi. Agar biz iqtisodiy jarayonni kuzatayotgan bshchlsak, 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'lumotlarni qayta ishlash.* Iqtisodiy ma'lumotlar bir necha turdagi statistik kuzatuvlar natijasida olinadi. Ctatistik 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'lumotlar aniq qo'yilgan maqsadga erishish uchun kerakli bo'ladi. Eng asosiysi, kuzatish ma'lumotlarini qayta ishlab to'g'ri xulosalar chiqariladi. Statistiki 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, korxona, tadbirkorlar topshiradigan statistik hisobotlar orqali to'planadi.

3. Statistik organlar to'plagan ma'lumot. Statistika organlari uy xo'jaligini o'rganish uchun maxsus tanlab kuzatishlar o'tkazishadi, aholi ro'yxati va boshqa maxsus kuzatishlar yordamida to'plangan ma'lumot.

Statistik kuzatish tashkil etilishiga qarab: statistik hisobot va maxsus 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 etilsa 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 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 qanday bir 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 guruhlariga 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 guruhlarini hosil qilish maqsadida statistikada *ikkilamchi guruhlash* qo'llaniladi.

Dastlabki guruhlangan ma'lumotlarga asoslanib, yangi guruhlarini 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 guruhleri (ming so'm)	Tovarlar soni	Tovarning umumiy hajmi (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 guruhlarining 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 guruhleri(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.

Jadvalning nomi						Jadval raqami
A	Ustunlar nomi					Ustunlar raqami
	1	2	3	4	5	
Qatorlar nomi		Raqamlar				
		joylashtirilgan				
		katakalar				
						Qatorlar yakuni
Jadvalga tegishli izohlar						Ustunlar yakuni

Jadvalning umumiy maketi

Grafiklar zamonaviy statistikaning ilmiy o'rganish qurollaridan biri hisoblanadi va hozirgi kunda birorta ma'ruzani yoki ommaviy chiqishlarni, taqdimotlarni, gazeta, jurnallarda chop etiladigan maqolalarni, televizordagi maxsus eshittirishlarni va hatto reklama industriasini 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.

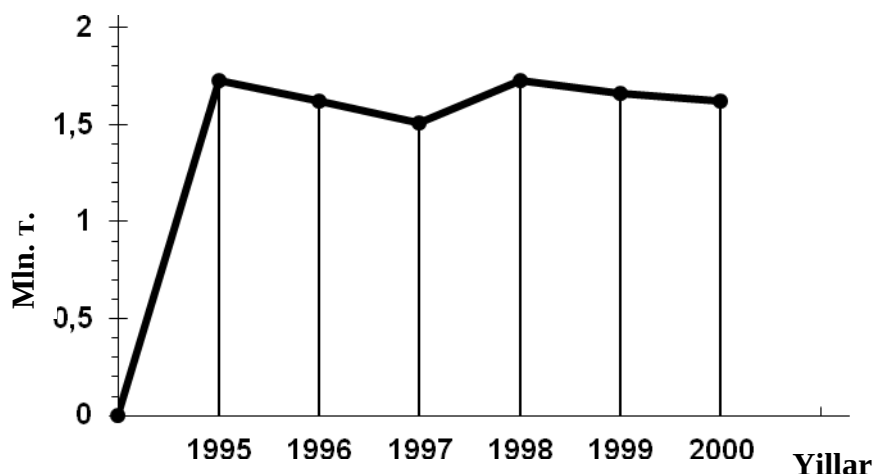
Chiziqli diagrammalar keng tarqalgan bo'lib, ular yordamida dinamika qatorlari ko'rsatkichlari, xodisalar orasidagi bog'lanishlar, taqsimot qatorlari ko'rsatkichlari va shu kabilar tasvirlanadi. Ular koordinat maydoni yoki raqamli setka asosida tuziladi.

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

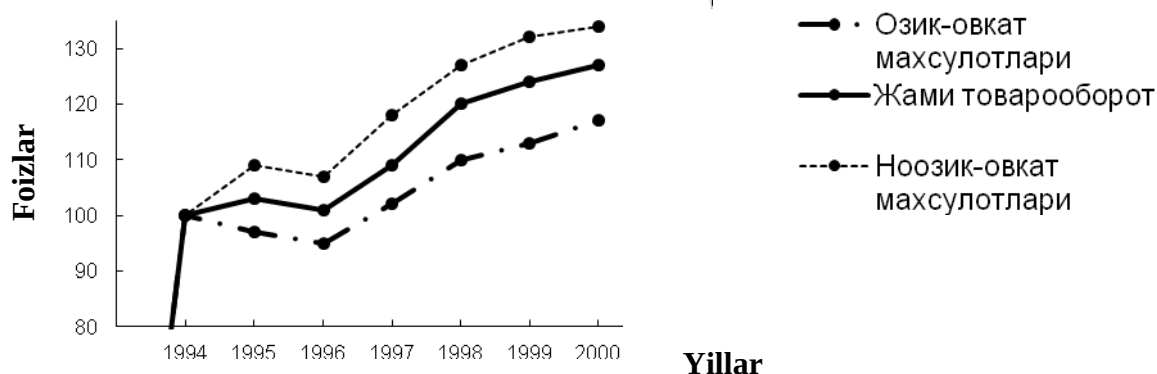
2010-2015 yillarda import qilingan tovar maxsulotlarining hajmi(ming tonna hisobida)

Yillar	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Improt miqdori, ming t.	1728	1622	1505	1732	1656	1623
Yillar	1	2	3	4	5	6
Improt miqdori, ming t.	1,73	1,62	1,51	1,73	1,66	1,62



Tovarlarni import qilish 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.

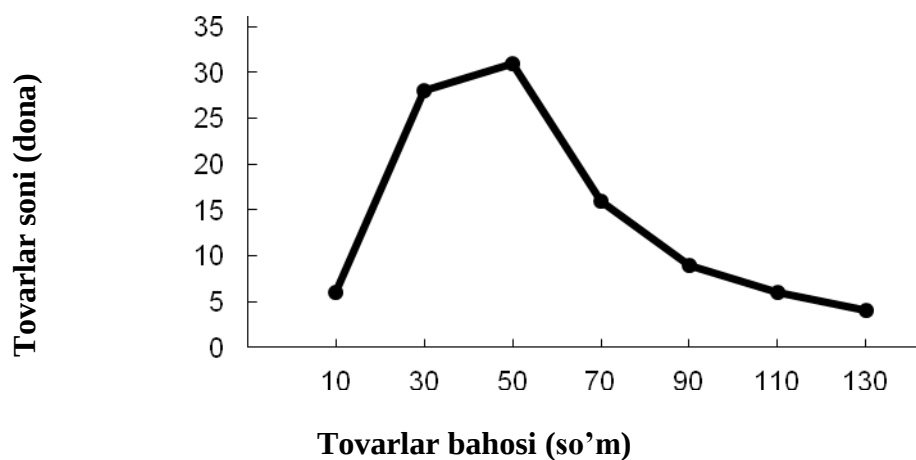


Oziq-ovqat va nooziq-ovqat maxsulotlarining tovaroborot dinamikasi

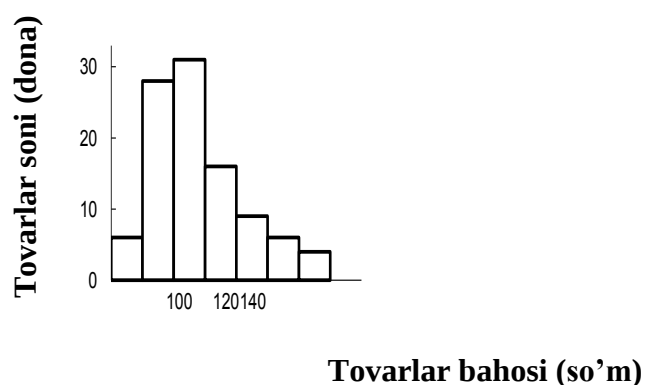
Savdo shaxobchasida bir kunda sotilgan tovarlar quyidagicha taqsimlangan

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.



Sotilgan tovarlar bahosi va soni bo'yicha taqsimlanish poligoni

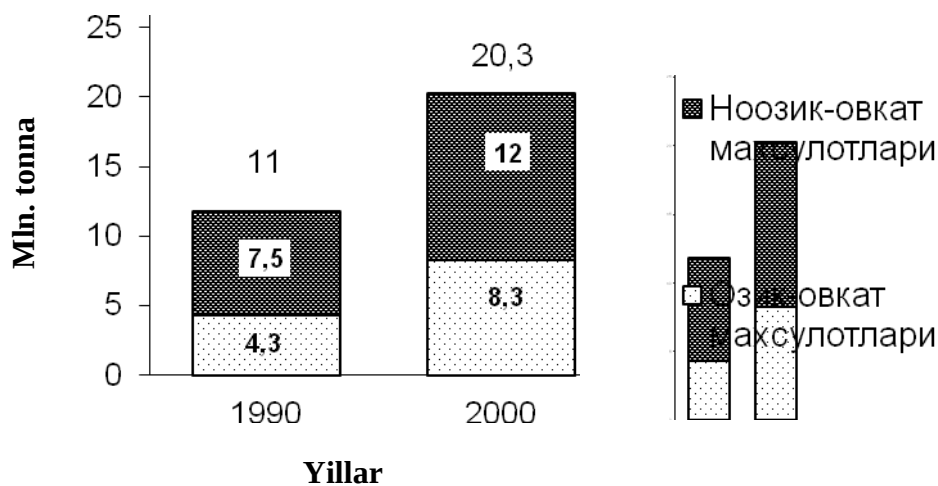


Sotilgan tovarlar bahosi va soni bo'yicha taqsimlanish gistogrammasi.

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

Tovar maxsulotlarining hajmi

Yillar	Jami maxsulotlar soni (ming tonna)	Shu jumladan		Jamiga nisbatan % hisobida	
		Oziq-ovqat maxsulotlari	Nooziq-ovqat mahsulotlari	Oziq-ovqat maxsulotlari	Nooziq-ovqat mahsulotlari
2000	11799	4322	7477	36,6	63,4
2010	20322	8282	12040	40,8	59,2



Tovar almashuvining miqdori

2.2. Iqtisodiyotda omillar 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 u_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.

Davriy qatorlar

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.

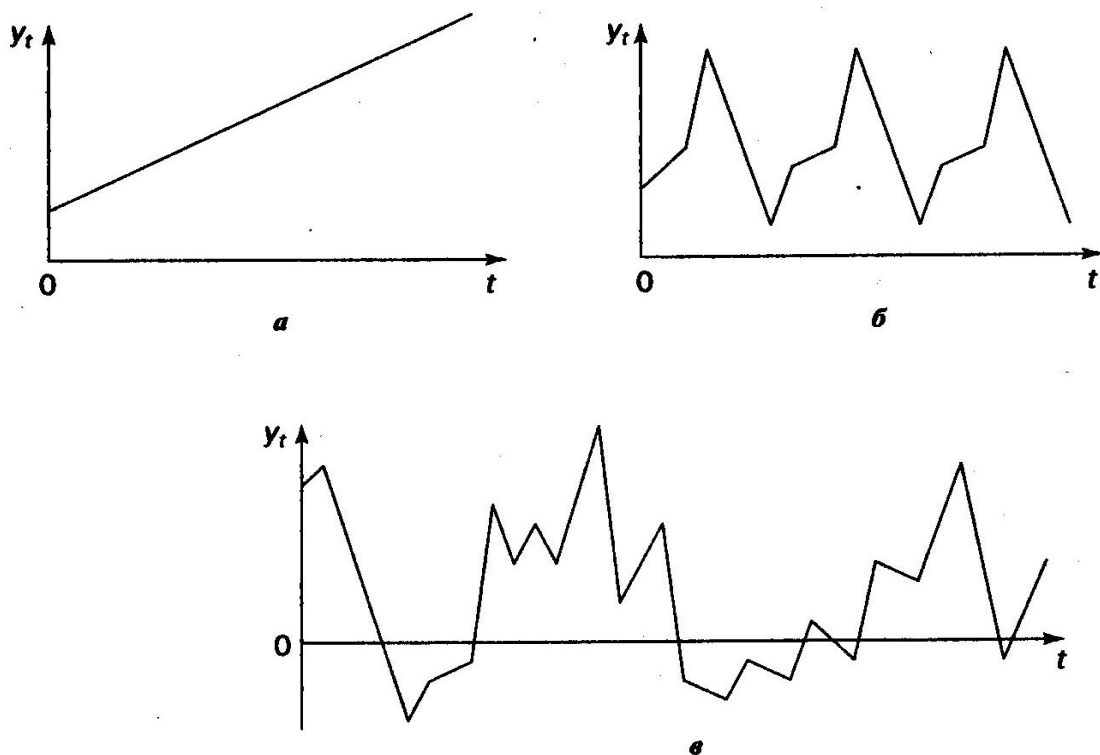
Birinchi turdagi ma'lumotlar asosida tuzilgan modellar fazoviy modellar deb, ikkinchi turdagi ma'lumotlar asosida tuzilgan modellar esa davriy qatorlar modellari deb ataladi.

Davriy qator –bu ma'lum bir ko'rsatkichning bir qancha ketma-ket kelgan momentlar yoki davrlardagi qiymatlari yig'indisidir. Davriy 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.

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

Birinchi, ko'pchilik iqtisodiy ko'rsatkichlar davriy 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. 2.1_a-rasmda o'suvchi tendentsiyaga ega bo'lgan gipotetik davriy qatorlar ko'rsatilgan.



2.1-rasm. Davriy 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. 2.1_b)-rasmda faqat mavsumiy komponentaga ega bo'lgan gipotetik davriy qatorlar keltirilgan.

Ayrim davriy 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. 2.1_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 davriy qatorlarning haqiqiy darajasini trend, tsiklik va tasodifiy komponentalarning yig'indisi yoki ko'paytmasi shaklida tasavvur qilish mumkin. Uchchala komponentalarning yig'indisidan tuzilgan model *davriy qatorning additiv modeli* deyiladi. Uchala komponentalarning ko'paytmasidan tuzilgan model *davriy qatorning multiplikativ modeli* deyiladi.

Alohida davriy 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.

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.Абдуллаев О.М., Ходиев Б.Ю., Ишназаров А.И. Эконометрика. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 с. 4.Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Эконометрика. –Т.: ТДИУ, 2007. – 270 б. 5.Абдуллаев О.М., Жамалов М.С. Эконометрическое моделирование. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 с.
Qo'shimcha adabiyotlar:	7. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7 th edition, 2011. – 1232 p. 8. Валентинов В.А. Эконометрика: Учебник. –М.: ИТК «Дашков и К°», 2009. – 367 с. 9. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник.–М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. –562с. 10. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник. – М. ЮНИТИ, 2007. – 345 с. 11. Елисеева. И.И., Курышева С.В. и др. Эконометрика: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2007. – 260 с. 12. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. -Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.

Internet resurslar:	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.
----------------------------	---

3-MA'RUZA

JUFT KORRELYATSION - REGRESSION TAHLIL

REJA:

3.1. Regression model to'g'risida tushuncha

3.2. Bir omilli chiziqli regression model turlari

3.3. Chiziqli regressiya va korrelyatsiya: mohiyati va parametrlarini baholash

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 funktsiyasi deb qarash mumkin, ya'ni

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

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

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

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'zgarimas 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 kelaydigan) 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.

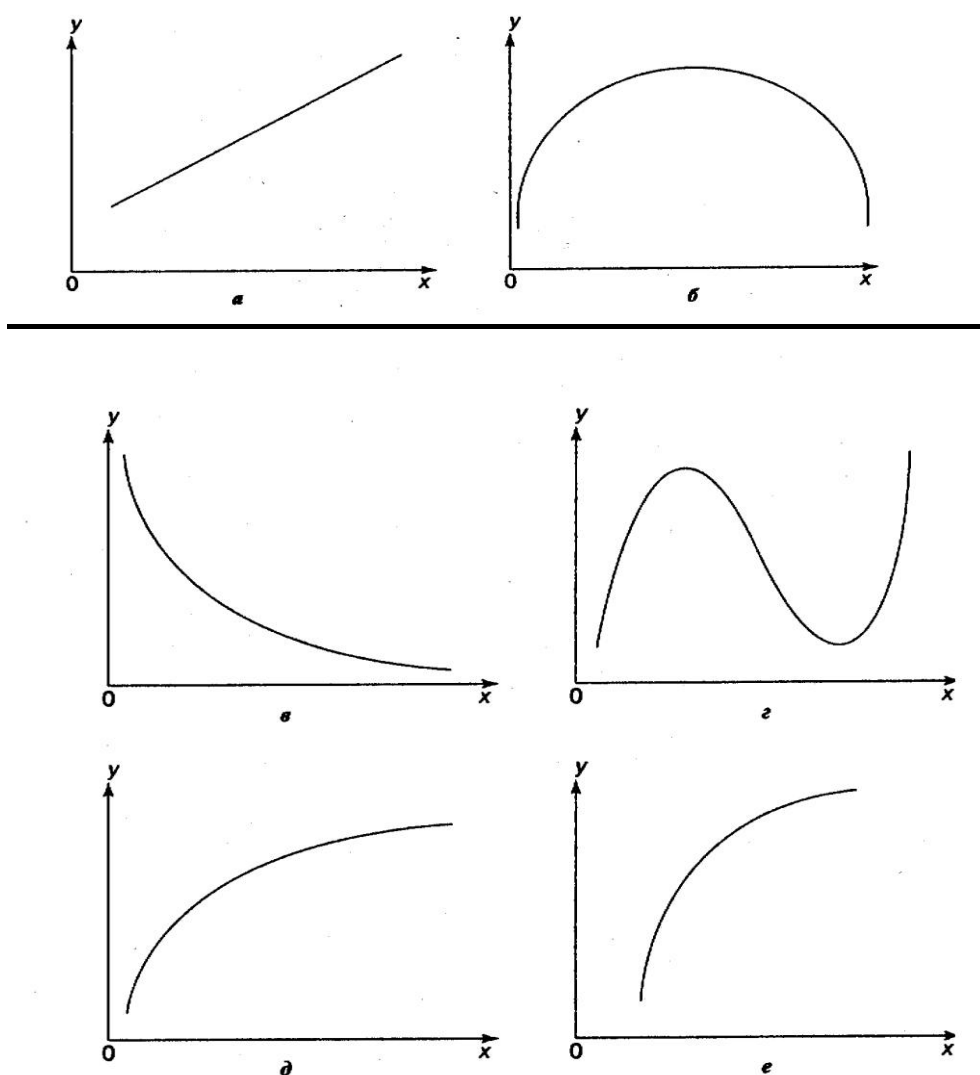
Ma'lumotlarni o'lchashdagi xatoliklar makrodarajadagi tadqiqotlarda katta ahamiyatga ega. Bozor iqtisodiyoti sharoitida talab va ist'molni tadqiq qilishda asosiy o'zgaruvchi sifatida "aholi jon boshiga daromad" keng qo'llaniladi. Shu bilan birga daromad miqdorini statistik nuqtai nazaridan aniqlash(o'lchash)da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

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

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

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

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

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

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

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

Masalan, korxonaning elektr energiya(y)ga bo'lgan talabi ishlab chiqarilayotgan maxsulot xajmi(x)ga bog'liq holda o'rganilayotgan bo'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 proportsional 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 korxona harajatlarini ishlab chiqarilgan mahsulot hajmining o'zgarishiga proportsional 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 ditspersiya quydagicha ifodalanadi.

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

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

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: mohiyati va parametrlarini baholash

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

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

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

Chiziqli regressiyaning parametrlarini baholashning klassik usullaridan biri *eng kichik 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 b parametrlar bo'yicha xususiy xosilalarni 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 quyidagi normal tenglamalar tizimini olamiz:

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

Ushbu tenglamalar tizimdan a va b larni topish mumkin.

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

Topilgan parametrlarni mos ravishda a_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'zgarganda natijaning o'rtacha qanchaga o'zgarishini ko'rsatadi. Masalan, ishlab

chiqarish funktsiyasi $\hat{y}_x = 3000 + 2 \cdot x$ bo'lsin (y - harajat (mln.so'm), x - maxsulot birligi miqdori). Ishlab chiqarish funktsiyasidan ko'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 faktorning o'zgarishiga nisbatan sekinroq bo'ladi. Boshqacha aytganda y natijaning vaiatsiyasi x faktor variatsiyadan kichik, ya'ni x bo'yicha variatsiya koeffitsienti y natija uchun variatsiya koeffitsientidan katta: $V_x > V_y$. Buni isbotlash uchun omil va natijaning nisbiy o'zgarishlarini taqqoslab ko'ramiz:

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

Bundan $a > 0$ ekanligi kelib chiqadi.

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

3.1.-jadval.

Hisoblash jadvali

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

Ma'lumotlarni dastlabki tahliliga ko'ra ishlab chiqarish funktsiyasi

$$y = a + bx + e$$

ko'rinishiga ega bo'ladi.

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

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

Sistemani echib, quydagini olamiz:

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

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

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

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

Yuqoridagi misolda quydagilarni ko'rish mumkin:

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

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

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

$$V_y > V_x.$$

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

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

bu erda: S – iste'mol;

y – daromad;

K va L - funktsiyaning paramerlari.

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 tenglamalar 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 funktsiyasi quydagicha bo'lsin:

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

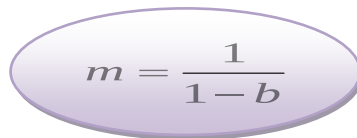
Ushbu funktsiya har bir million so'm daromaddan iste'molga o'rtacha 650000 so'm, investitsiyaga 350000 so'm sarflanishini ko'rsatadi. Agar investitsiya miqdorini daromadga nisbattan regressiyasini hisoblasak, yani $\hat{I} = a + b \cdot y$, u holda regressiya tenglamasi quydagi ko'rinishga ega bo'ladi;

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

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 funktsiyasida regressiya koeffitsient multiplikatorni hisoblash uchun ham foydalaniladi:


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

bu yerda:

m - multiplikator

b - iste'mol funktsiyasi 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 orsidagi bog'lanish shunchalik zichlashib boradi.

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

Foydalanilgan adabiyotlar

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.Абдуллаев О.М., Ходиев Б.Ю., Ишназаров А.И. Эконометрика. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 с. 4.Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Эконометрика. –Т.: ТДИУ, 2007. – 270 б. 5.Абдуллаев О.М., Жамалов М.С. Эконометрическое моделирование. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 с.
Qo'shimcha adabiyotlar:	13. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p. 14. Валентинов В.А. Эконометрика: Учебник. –М.: ИТК «Дашков и К°», 2009. – 367 с. 15. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник.–М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. –562с. 16. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник. – М. ЮНИТИ, 2007. – 345 с. 17. Елисеева. И.И., Курышева С.В. и др. Эконометрика: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2007. – 260 с. 18. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. -Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.
Internet resurslar:	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.

4-MA'RUZA

KO'P OMILLI EKONOMETRIK TAHLIL

REJA:

4.1. Modellarning tuzilishi

4.2. Ko'p omilli regressiyani tuzishda omillarni saralash
4.3. Regressiya tenglamasining shaklini tanlash
4.4. Ko'p omilli regressiya tenglamasining parametrlari

4.1. Modellarning tuzilishi

Juft regressiya modellashtirishda tadqiqot ob'ektiga ta'sir e'tuvchi asosiy omildan boshqa omillarni e'tiborga olmagan holatda yaxshi natija beradi. Masalan, u yoki bu mahsulot iste'molining daromadga bog'liqligini modellashtirishda tadqiqotchi har bir daromad guruhida iste'molga bir hilda ta'sir etuvchi mahsulot bahosi, oilaning katta-kichikligi, oila tarkibi kabi omillarni ham ta'siri borligini e'tiborga oladi. Shu bilan birga tadqiqotchi bunday holatni har doim ham to'g'ri bo'lishiga ishonmasligi ham mumkin. Daromadni iste'molga ta'siri haqida to'g'ri tasavvurga ega bo'lish uchun boshqa ta'sir etuvchi omillarni o'zgarmas deb qarab, ularni korrelyatsiyasini o'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.

4.2. 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:

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

Bu erda b_j – koeffitsientlari 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 ixtiyoridagi pul; Z – xarajatlar.

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

4.3. Regressiya tenglamasining shaklini tanlash

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, $R_{y x_1} < R_{x_1 x_2}$ 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'zgarmagan holatda 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'zgarmay qolmaydi. Bundan kelib chiqadiki b_1 va b_2 parametrlar x_1 va x_2 omillarning y natijaviy belgiga alohida – alohida ta'sirlarini to'g'ri tavsiflab bera olmaydi.

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

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

O'zgaruvchi z oldidagi regressiya koeffitsienti 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 koeffitsientining 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.

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

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

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

$$R_{p+1}^2 \geq R_p^2 \quad \text{va} \quad S_{p+1}^2 \leq S_p^2$$

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 koeffitsienti 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 koeffitsienti 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 koeffitsientlar 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 koeffitsientlari 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 – koeffitsient 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 funktsiyasini tuzgan:

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

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

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

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

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

Agar regressiya tenglamasi quyidagicha bo'lsa,

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

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

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

Faraz qilaylik, go'shtga bo'lgan talabni o'rganishda quydagi 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.

4.4. 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

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot x_p + \varepsilon \quad (4.1)$$

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

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

(4.2)

Sistemani determinantlar usuli bilan echib uning parametrlarini quyidagicha topish

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

bu erda:

$$\Delta = \begin{vmatrix} n & \sum x_1 & \sum x_2 & \dots & \sum x_p \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_2 \cdot x_1 & \dots & \sum x_p \cdot x_1 \\ \sum x_2 & \sum x_1 x_2 & \sum x_2^2 & \dots & \sum x_p x_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum x_p & \sum x_1 x_p & \sum x_2 x_p & \dots & \sum x_p^2 \end{vmatrix} \quad (4.3)$$

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:

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

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 harajatlariga ko'proq ta'sir qilishini anglatmaydi.

Faraz qilaylik shu masala uchun standartlashtirilgan regressiya tenglamasi quyidagicha bo'lsin:

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

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

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

$$b_i = \beta_i \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_i}}, \quad (4.5)$$

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

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

Ushbu (4.5) formula standartlashtirilgan masshtabdagi regressiya tenglamasi (4.6)dan o'zgaruvchilari natural masshtabdagi (4.7) regressiya tenglamasiga o'tish imkoniyatini beradi,

$$\hat{y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_p x_p \quad (4.7)$$

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.

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, 5th edition, 2009. – 922 p. 3.Абдуллаев О.М., Ходиев Б.Ю., Ишназаров А.И. Эконометрика. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 с. 4.Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Эконометрика. –Т.: ТДИУ, 2007. – 270 б. 5.Абдуллаев О.М., Жамалов М.С. Эконометрическое моделирование. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 с.
<i>Qo'shimcha adabiyotlar:</i>	19. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p. 20. Валентинов В.А. Эконометрика: Учебник. –М.: ИТК «Дашков и К°», 2009. – 367 с. 21. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник.–М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. –562с. 22. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник. – М. ЮНИТИ, 2007. – 345 с. 23. Елисеева. И.И., Курышева С.В. и др. Эконометрика: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2007. – 260 с. 24. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. - Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.
<i>Internet resurslar:</i>	www.mf.uz – O'zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. www.ifmr.uz – O'zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti. www.mineconomu.uz – O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti. www.stat.uz – O'zbekiston Respublikasi davlat statistika qo'mitasi rasmiy sayti.

5-MA'RUZA

EKONOMETRIK MODELLARNI BAHOLASH

REJA:

- 5.1. Chiziqli regressiya tenglamasining ishonchliligi va uning parametrlarini muhimligini baholash**
- 5.2. Chiziqli regressiya tenglamasi intervalining bashorati**

5.1. Chiziqli regressiya tenglamasining ishonchliligi va uning parametrlarini muhimligini baholash

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:

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

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:

$$F_{haqiqiy} = \frac{r_{xy}^2}{1 - r_{xy}^2} \cdot (n - 2), \quad n \geq 3.$$

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

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

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

Regressiya tenglamasini qurishdagi xatoliklarga tenglamadagi "a" va "b" parametrlarni hamda r_{xy} - korrelyatsiya koeffitsentini 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

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

formula asosida aniqlaniladi:

5.2. Chiziqli regressiya tenglamasi intervalining bashorati

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

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

Agar t belgining topilgan asl qiymatlari uning jadval qiymatidan katta bo'lsa (ya'ni $t_a > t_{jadv}$, $t_b > t_{jadv}$, $t_{rxy} > t_{jadv}$) "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,

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

Styudent t - kriteriyasi jadvalida $t_{jadv} = 2,57$ ga teng. Demak $t_b > t_{jadv}$ ya'ni $16,67 > 2,57$ shart bajariladi. Bundan regressiya 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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Bundan quyidagi ishonchlilik intervalini topamiz.

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

Foydalanilgan adabiyotlar

Asosiy adabiyotlar:	1.Christopher Dougherty. Introduction to Econometrics. Oxford University Press, 2011. – 573 p. 2.Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 5th edition, 2009. – 922 p. 3.Абдуллаев О.М., Ходиев Б.Ю., Ишназаров А.И. Эконометрика. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 с. 4.Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Эконометрика. –Т.: ТДИУ, 2007. – 270 б. 5.Абдуллаев О.М., Жамалов М.С. Эконометрическое моделирование. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 с.
Qo'shimcha adabiyotlar:	25. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p. 26. Валентинов В.А. Эконометрика: Учебник. –М.: ИТК «Дашков и К°», 2009. – 367 с. 27. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник.–М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. –562с. 28. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник. – М. ЮНИТИ, 2007. – 345 с. 29. Елисеева. И.И., Курышева С.В. и др. Эконометрика: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2007. – 260 с. 30. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. -Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.
Internet resurslar:	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.

6-MA'RUZA

TENGLAMALAR TIZIMI KO'RINISHIDAGI EKONOMETRIK MODELLAR

REJA:

6.1. Ekonometrikada qo'llaniladigan tenglamalar tizimi haqida tushuncha

6.2. Modellarning tuzilmaviy va keltirilgan shakllari

6.3. Tarkibiy (tuzilmaviy) model parametrlarini baholash

6.1. Ekonometrikada qo'llaniladigan tenglamalar tizimi 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 funksiyasi, mehnat haqi investitsiyasi, daromadlarni shakllanishi 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.

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.

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

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

$$\begin{cases} y_1 = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) \\ y_2 = f(x_1, x_2, x_4, x_5) \\ y_3 = f(x_2, x_3, x_5) \\ y_4 = f(x_3, x_4, x_5) \end{cases} \quad (6.2)$$

ko'rinishidagi modellarda (6.2) 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-tsentr 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'rtta 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:

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

(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 - menatni fond bilan qurollanganligi;

x_7 - mehnatni energiya bilan qurolanganligi;

x_3 - ishchilarning malakasi.

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

6.2. Modellarning tuzilmaviy va keltirilgan shakllari

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

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

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 EKKUni 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.

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

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

qiymatini ekzogen o'zgaruvchilar orqali aniqlash mumkin.

Modellarning keltirilgan shakllari koeffitsientlari modellarning tuzilmaviy shakllari koeffitsientlarining chiziqli bo'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:

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

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

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

Bu erda quyidagi tenglikka ega bo'lamiz.

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

yoki

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

U holda

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

yoki

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

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

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

Tenglamadan keltirilgan shakldagi modelni koefitsientlari tuzilmaviy shakldagi modellarni koefitsientlari 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, V_0, V_1) ni hisoblab, (6.2.6)ning ikkinchi tenglamasini (u ni), (6.2.5)ning birinchi tenglamasidagi u ning o'rniga qo'yib tuzilmaviy modelning a va b parametrlarini aniqlash mumkin.

6.3. Tarkibiy (tuzilmaviy) model parametrlarini baholash

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

Ularga:

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

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

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

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

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

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

XUDUD	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:

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

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

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

Olingan tenglamalar tizimini echib modelning keltirilgan shaklining birinchi tenglamani olamiz.

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

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

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

Yuqoridagi misol ma'lumotlari asosida quyidagiga ega bo'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.

Foydalanilgan adabiyotlar

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.Абдуллаев О.М., Ходиев Б.Ю., Ишназаров А.И. Эконометрика. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 с. 4.Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Эконометрика. –Т.: ТДИУ, 2007. – 270 б. 5.Абдуллаев О.М., Жамалов М.С. Эконометрическое моделирование. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 с.
Qo'shimcha adabiyotlar:	31. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p. 32. Валентинов В.А. Эконометрика: Учебник. –М.: ИТК «Дашков и К°», 2009. – 367 с. 33. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник.–М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. –562с. 34. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник. – М. ЮНИТИ, 2007. – 345 с. 35. Елисеева. И.И., Курышева С.В. и др. Эконометрика: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2007. – 260 с. 36. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. -Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.
Internet resurslar:	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.

7-MA'RUZA

DAVRIY QATORLARDA EKONOMETRIK MODELLSHTIRISH

REJA:

7.1. Davriy qatorlarning asosiy unsurlari

7.2. Davriy qatorlar tendentsiyasini modellashtirish

7.3. Mavsumiy va tsiklik tebranishlarni modellashtirish

7.1. Davriy qatorlarning asosiy unsurlari

Ekonometrik modellarni ikki turdagi ma'lumotlar asosida qurish mumkin:

- 3) turli ob'ektlar to'plamini ma'lum bir vaqtdagi holatini tavsiflovchi ma'lumotlar;
- 4) 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.

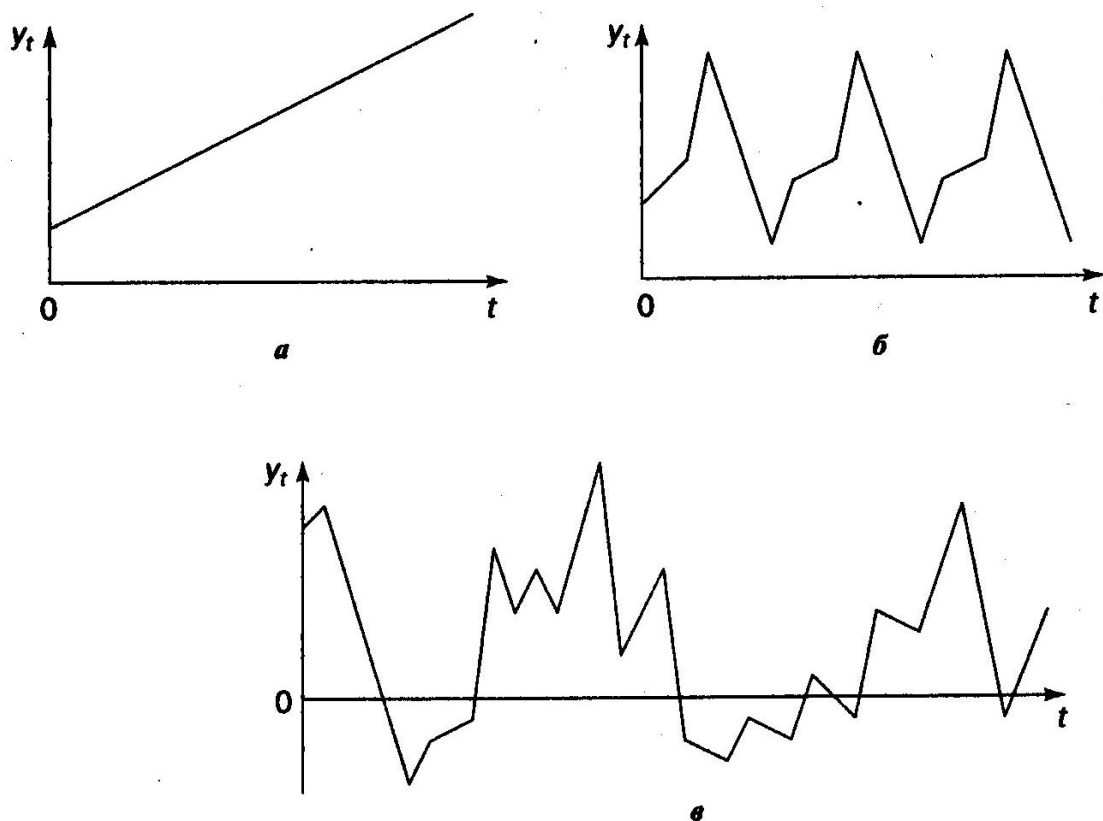
Vaqtli qator –bu ma'lum bir ko'rsatkichning bir qancha ketma-ket kelgan momentlar yoki davrlardagi qiymatlar yig'indisidir.

Vaqtli qatorlarning har bir darajasi bir qancha omillarning ta'siri natijasida yuzaga keladi va bu omillarni shartli ravishda uchta guruhga bo'lish mumkin:

- 4) qatorning tendentsiyasini shakllantiruvchi omillar;
- 5) qatorning tsiklik tebranishini shakllantiruvchi omillar;
- 6) tasodifiy omillar.

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

Birinchi, 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.

7.2. Davriy qatorlar tendentsiyasini modellashtirish

Vaqtli qatorlar tendentsiyasini modellashtirishning keng tarqalgan usullaridan biri qator darajalarini vaqtga bog'liqligini yoki trendni tavsiflovchi analitik funktsiyalarni tuzishdan iborat. Bu usul *vaqtli qatorlarni analitik tekslash* deb ataladi.

Vaqt bo'yicha bog'lanishlar turli shakllarda bo'lishi mumkin, ularni aniq bir shaklga keltirish uchun turli ko'rinishdagi funktsiyalardan 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: $\hat{y}_t = e^{a+b \cdot t}$;
- ko'rsatkichli funktsiya shaklidagi trend: $\hat{y}_t = a \cdot t^b$;
- ikki va undan yuqori tartibli parabola: $\hat{y}_t = a + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2 + \dots + b_k \cdot t^k$.

Yuqorida keltirilgan trendlarning har birining parametrlarini oddiy EKKU bilan aniqlash mumkin. Bunda bog'liq bo'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.*

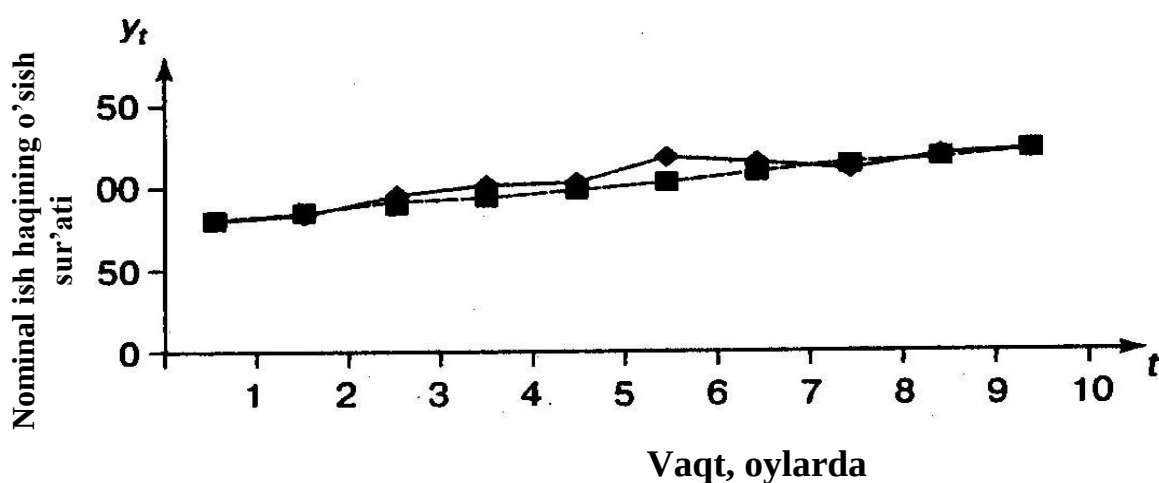
«N»-yilning 10 oyi nominal oylik ish haqining oylar bo'yicha «N-1»-yilning dekabr oyidagi darajasiga nisbatan foiz hisobida o'sish sur'ati haqidagi ma'lumotlar 7.1-jadvalda berilgan.

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 avtokorrelyatsiya koeffitsientlarini aniqlaymiz (7.2-jadval).

7.2-jadval

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

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

Jadvalda keltirilgan birinchi, ikkinchi va uchunchi tartibli avtokorrelyatsiya koeffitsientlari qiymatlarining yuqoriligi qator trendga ega ekanligidan dalolat beradi. Bu qatorning darajalari va darajalarning logarifmlari bo'yicha avtokorrelyatsiya koeffitsientlari qiymatlarining taxminan teng bo'lishi quyidagi xulosani keltirib chiqaradi: agar qator chiziqli bo'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	$\ln y_t = 4,39 + 0,193 \ln t$ (0,017)*	0,939**	0,931**
Eksponentsial	$\ln y_t = 4,43 + 0,045t$ (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 hulosalar qilish mumkin: “N”-yilning 10 oyidan nominal oylik ish haqi 82,66 foizga o'zgargan, o'rtacha oylik mutloq o'sish esa 4,72 foizga teng bo'lgan. Vaqtli qator darajalarining chiziqli trend bo'yicha hisoblangan qiymatlari ikki usul bilan aniqlaniladi. *Birinchidan*, topilgan trend tenglamasiga kema-ket $t = 1, 2, \dots, n$ qiymatlar qo'yib boriladi, ya'ni

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

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

Ikkinchidan, chiziqli trendning parametrlari xususiyatlaridan kelib chiqqan holda qatorning har bir keyingi darajasi oldingi daraja bilan o'rtacha mutloq zanjirsimon o'sish yig'indisidan iboratligini e'tiborga oladigan bo'lsak quyidagini yozish mumkin:

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

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

Chiziqli trend grafigi 7.3-rasmda keltirilgan.

Shu tariqa davriy qatorlar tendentsiyachisini 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:

$$Y = T \cdot S \cdot E \quad (7.2)$$

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 tekshaymiz. 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 tekslangan 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'anchiq 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:

$$\text{I - chorak: } S_1 = 0,581;$$

$$\text{II - chorak: } S_2 = -1,979;$$

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 tekslaymiz. Analitik tekslashning natijalari quyidagilardan iborat:

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

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

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

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

5-qadam. Qatorning additiv modelda olingan qiymatlarini topamiz. Buning uchun T ning darajalariga mos choraklar uchun masumiy komponentalarni qo'shib chiqamiz ($T+S$ ning qiymatlari 8.6-jadvalnig 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.

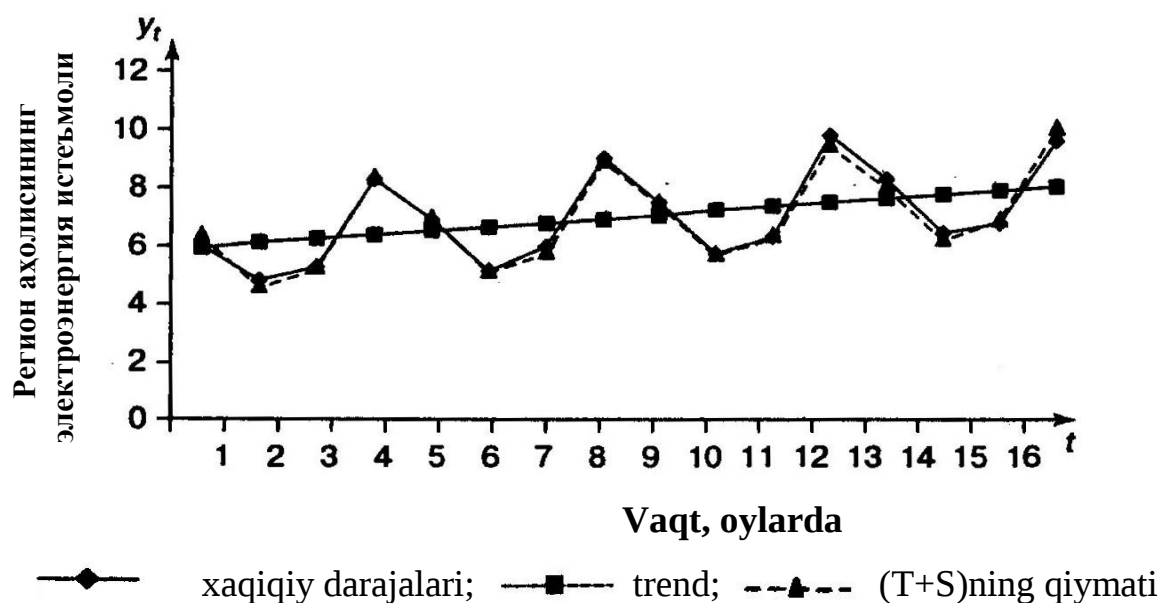
Regressiya modeli kabi, tanlangan modelning sifatini baholash uchun olingan mutloq xatoliklar kvadratlari yig'indisidan foydalanish mumkin. Ushbu additiv model uchun mutloq xatoliklar kvadratlari yig'indisi 1,10ga teng. Uni qator darajalarining o'rtacha darajasidan chetlanishi kvadratlarning yig'indisi(71,59)ga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

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

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

Foydalanilgan adabiyotlar

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.Абдуллаев О.М., Ходиев Б.Ю., Ишназаров А.И. Эконометрика. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 с. 4.Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Эконометрика. –Т.: ТДИУ, 2007. – 270 б. 5.Абдуллаев О.М., Жамалов М.С. Эконометрическое моделирование. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 с.
Qo'shimcha adabiyotlar:	37. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p. 38. Валентинов В.А. Эконометрика: Учебник. –М.: ИТК «Дашков и К°», 2009. – 367 с. 39. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник.–М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. –562с. 40. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник. – М. ЮНИТИ, 2007. – 345 с. 41. Елисеева. И.И., Курышева С.В. и др. Эконометрика: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2007. – 260 с. 42. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. -Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.
Internet resurslar:	www.mf.uz – O'zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi sayti. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. www.ifmr.uz – O'zbekiston Respublikasi Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti sayti. www.mineconomu.uz – O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi sayti. www.stat.uz – O'zbekiston Respublikasi davlat statistika qo'mitasi

	rasmiy sayti.
--	---------------

8-MA'RUZA

AMALIY EKONOMETRIK MODELLAR

REJA:

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

8.1. Ishlab chiqarish modellari

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

Ishlab chiqarish funktsiyasi ishlab chiqarish faoliyati natijalarining ularni taqozo etgan ko'rsatkich-omillarga bo'liqligining iqtisodiy-matematik 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

$$y = f(\bar{x}, \bar{a}) = f(x_1, \dots, x_n, \bar{a})$$

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

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

$$Y = a_0 K^{a_1} L^{a_2}$$

ko'rinishini oladi.

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

AQShning 1899–1922 yillardagi iqtisodiy holati bo'yicha statistik ma'lumotlari asossida a_0, a_1, a_2 parametrlarning son qiymatlari topilib, KDICHF $Y = 1,01 K^{0,25} L^{0,75}$ 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 $Y = 1,022 K^{0,5382} L^{0,4618}$ 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'flanishlarni 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;

y_i — i nchi tarmoq mahsulotining noishlab chiqarish sohasida o'zlashtirish (iste'mol) uchun mo'ljallangan hajmi, yoki yakuniy iste'mol mahsuloti. Unga

fuqarolarning shaxsiy iste'moli, ijtimoiy ehtiyojlarni qondirish, davlat institutlarini ta'minlash va hokazolar kiradi.

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

$$x_i = x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} + y_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (8.1)$$

ko'rinishga ega.

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

Ko'ptarmoqli iqtisodiyot chiziqli modeli — Leontev modeli

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

Bunda a_{ij} sonlar *bevosita (to'rti) xarajatlar koeffitsientlari* deb ataladi.

Ko'rsatilib o'tilgan faktga asosan

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

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

(8.3)

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

(8.4)

(8.5.)

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

90

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,

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

ko'rinishda qayta yozamiz.

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 mezonlari 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 yirindisi birdan oshmasa:

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

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

8.3. Iqtisodiy tahlilda elastiklik

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

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

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

yoki

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

ni olamiz.

Endi elastiklikning 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 funktsiyalarning elastikliklari — o'zaro teskari kattaliklar:

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

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

3. Ayni bitta x argumentga bo'liq bo'lgan ikkita $u(x)$ va $v(x)$ funktsiyalar ko'paytmasining elastikligi elastikliklar yirindisiga 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 yirindisining elastikligi $E_x(u+v) = \frac{uE_x(u) + vE_x(v)}{u+v}$ formula orqali topilishi mumkin.

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

Ob'ektning shunday holatiki tashqi ta'sir bo'lmaganda uni saqlanish tushunadi.

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 proporsional 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

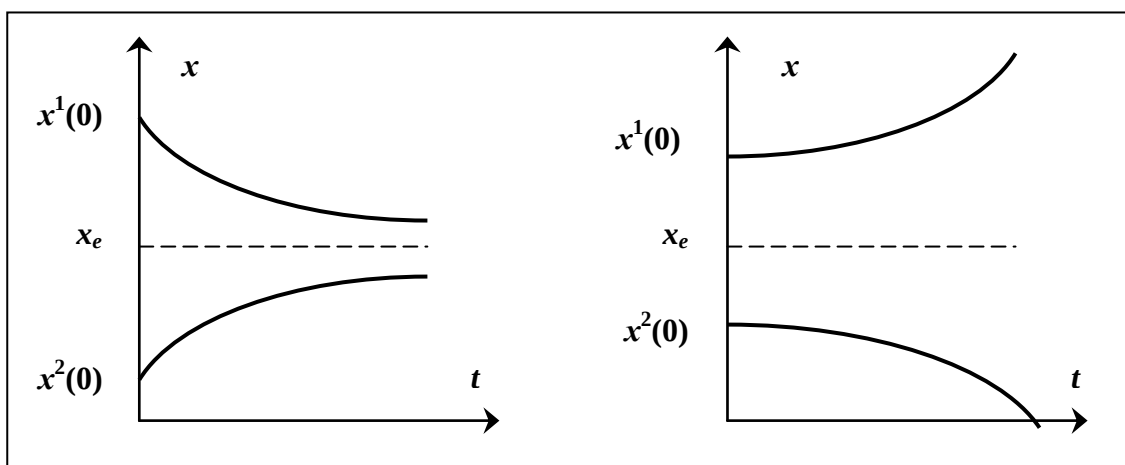
bir jinsli deyiladi va uning umumiy echimi $x = ce^{kt}$ dan iborat.

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 yirindisidan iborat, ya'ni

$$x = x_e + ce^{kt} \quad (8.4.2)$$

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

Agar $k < 0$ bo'lsa, u holda $e^{kt} \rightarrow 0$ munosabat o'rinli va muvozanat tur'run holatda, ya'ni $x(t)$ kattalikning qiymati x_e qiymatidan o'rishganda, u yana shu qiymatni olishga intiladi. $k > 0$ bo'lganda esa $e^{kt} \rightarrow \infty$ va mos ravishda $x(t) \rightarrow \infty$ (agar boshlan'rich 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 tur'run bo'lgan holat, va $k > 0$ yoki $k < -2$ bo'lganda tur'run bo'lmagan holat yuz beradi.



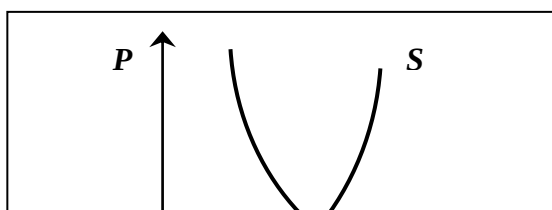
8.1a-rasm

8.1b-rasm

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 dinamikasininng 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 tur'runligini 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 chiziri 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:

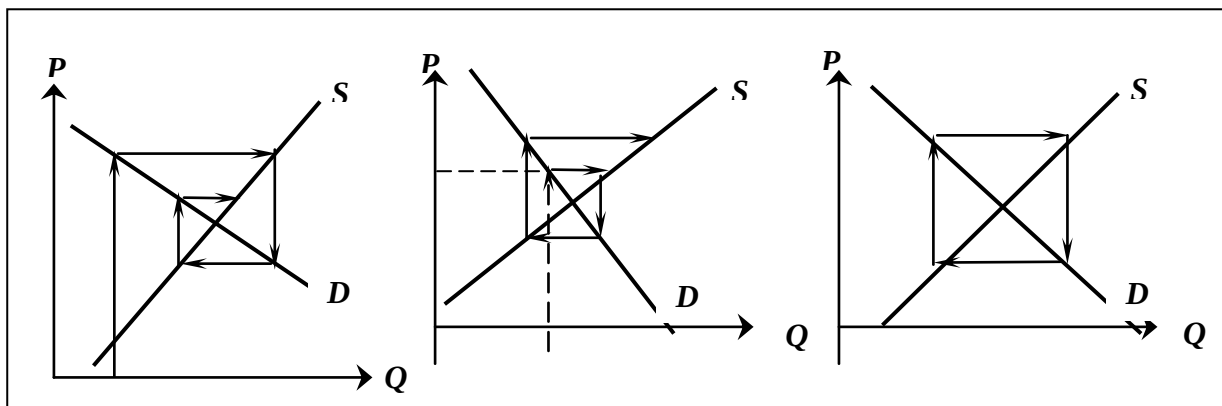
$$Q^* = A - Bp^* = C + Ep^*,$$

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'ri chiziqlar bilan birlashtirib boramiz.



8.3a – rasm.

8.3b – rasm.

8.3v – rasm.

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

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

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

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

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

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

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

chiziqli bir jinsli bo'lmagan differentsial tenglamani hosil qilamiz.

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

Ko'rinib turibdiki $p^* > r$ bo'lganda $dp/dt > 0$ va $p^* < r$ bo'lganda, $dp/dt < 0$. Bundan kelib chiqadiki

$$\lim_{t \rightarrow \infty} p(t) = r^*.$$

$p_0 < r^*$ 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 $\lim_{t \rightarrow \infty} p(t) = p^*$ 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 mahsot 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 $L = L_0 e^{\nu \cdot t}$ 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:

$$\left. \begin{array}{l} C = (1 - \rho)Y; \\ Y = F(K, L); \\ L = L_0 e^{\nu \cdot t} \end{array} \right\} \quad (8.4.10)$$

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

$F(K,L)$ 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:

$$dk / dt = \rho f(k) - (\mu + \nu)k, \quad k(0) = k_0 = K_0 / L_0. \quad (8.4.11)$$

(10.10) modelni makroko'rsatkichlari to'liqicha (10.11) tenglama va $L = L_0 e^{\nu \cdot t}$ 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:

$$\begin{cases} x_1 = a_{12}x_2 + b_1 \\ x_2 = a_{21}x_1 + b_2 \end{cases} \quad (8.4.12)$$

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.

Foydalanilgan adabiyotlar

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.Абдуллаев О.М., Ходиев Б.Ю., Ишназаров А.И. Эконометрика. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 с. 4.Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Эконометрика. –Т.: ТДИУ, 2007. – 270 б. 5.Абдуллаев О.М., Жамалов М.С. Эконометрическое моделирование. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 с.
Qo'shimcha adabiyotlar:	43. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p. 44. Валентинов В.А. Эконометрика: Учебник. –М.: ИТК «Дашков и К°», 2009. – 367 с. 45. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник.–М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. –562с. 46. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник. – М. ЮНИТИ, 2007. – 345 с. 47. Елисеева. И.И., Курышева С.В. и др. Эконометрика: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2007. – 260 с. 48. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. -Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.
Internet resurslar:	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.

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 |

9.1. 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 majburlar.

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.

Bashoratlashning maqsadi tizimning o'tmishdagi va hozirgi ahvolini, o'zgarish 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 korxona va tashkilotlar (mikrodarajada) bashoratidan to mamlakat miqiyosida (makrodaraja) tarmoqlar rivojlanishning bashoratigacha bo'lgan yoki dunyo miqiyosidagi 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'rsatkilarning vaqtga bog'liq holda o'zgaruvchi qiymatlarini ketma-ket joylashuvidan xosil bo'lgan qator shaklida namoyon bo'ladi.

Ko'rsatkichlar qiymatini qatorda o'zgarib borishi o'rganilayotgan 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	Avqust	Sentyabr
Ish haqi fondi, mln. 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	Avqust	Sentyabr
O'rtacha is haqi, mln. 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 qiymatlardan 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) sharoitlar 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, korxona va tashkilotlarni yiriklashtirilishi yoki butunlay yo'q bo'lib ketishi natijasida buzilishi mumkin.

Iqtisodiy jarayonlar dinamikasini mukammal o'rganish uchun kuzatuv ob'ektlari darajasidagi ma'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	$\Delta Y_t = (Y_n - Y_1) / (n-1)$	$T_t^b = \sqrt[n-1]{Y_n / Y_1} \cdot 100\%$	$K = T - 100\%$

Formulalarda $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ – davriy qatorlar darajalari; n – qator uzunligi;

Y_b – dinamika qatorida taqqoslash bazasi sifatida olingan daraja.

Qator dinamikasini o'rtacha qo'shimcha o'sish orqali tasvirlash ikki chetki nuqtalarni birlashtiruvchi to'g'ri chiziqqa mos keladi. Bir qadam oldinga bashorat qiymatni topish uchun davriy qatorning oxirgi darajasiga o'rtacha mutloq qiymatni qo'shimcha o'sishini qo'shish kifoya:

$$Y_{n+1}^1 = Y_n + \Delta Y \quad (9.1)$$

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'zgarish 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 xususiyatga 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:

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots \quad (9.3)$$

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 ko'effitsientlarini 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 ko'effitsientlari 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 ko'effitsientlari 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 ko'effitsientlari 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:

- $y_t = a_0 + a_1 t \dots$ chiziqli trendning a_0 va a_1 ko'effitsientlarini 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 ko'effitsientlarini 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.

1. Chiziqli trend.

N_0	t'	y_t	$(t')^2$	$y_t \cdot t'$
1	-7	3423	49	-23961
2	-5	3321	25	-16605
3	-3	3210	9	-9630
4	-1	3122	1	-3122
5	1	3034	1	3034
6	3	2940	9	8820
7	5	2845	25	14225
8	7	2739	49	19173
jami	0	24634	168	-8066

Chiziqli trend koeffitsientlari qiymatini (9.4) formulani qo'llab hisoblaymiz.

$$\begin{cases} a_0 = \sum y_t / n = 24634 / 8 = 3079,25; \\ a_1 = \sum y_t \cdot t' / \sum (t')^2 = -8066 / 168 = -48,01. \end{cases}$$

Shunday qilib, $t=0$ da qator darajasining o'rtacha qiymati 3079,25 ni tashkil etadi, mahsulot ishlab chiqarishning o'rtacha oylik o'zgarishi - 48,01 ni tashkil etadi, ya'ni o'rtacha oylik ishlab chiqarish 48,01 ga kamayadi.

Hisoblangan koeffitsientlarni chiziqli trendga qo'yib quyidagiga tenglamaga ega bo'lamiz:

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

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

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

2. Parabolik trend.

t	t'	y_t	$(t')^2$	$y_t t'$	$(t')^3$	$(t')^4$	$(y_t (t')^2)$
1	-7	3423	49	-23961	-343	2401	167727
2	-5	3321	25	-16605	-125	625	83025
3	-3	3210	9	-9630	-27	81	28890
4	-1	3122	1	-3122	-1	1	3122
5	1	3034	1	3034	1	1	3034
6	3	2940	9	8820	27	81	26460
7	5	2845	25	14225	125	625	71125
8	7	2739	49	19173	343	2401	134211
Jami	0	24634	168	-8066	0	6216	517594

Parabolik trend koeffitsientlarini (9.5) formula bilan hisoblaymiz.

$$a_0 = 3077,05; \quad a_1 = -48,01; \quad a_2 = 0,105.$$

Natijada parabolik trend tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

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

9-oy uchun ko'rsatkichning bashorat qiymati quyidagiga teng:

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

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 bashorat	260	275	253	278	263	251	269

Ikki modelda hisoblangan bashorat qiymatlar uchun molu bo'yicha nisbiy xatolik va o'rtacha mutloq xatolikni toping.

Echimi. (9.6) – (9.8) formulalar asosida hisoblangan modul bo'yicha nisbiy xatolik va modul bo'yicha o'rtacha mutloq xatolik natijalarini jadval ko'rinishda ifodalaymiz.

t	y _t	Bashorat		Modul bo'yicha 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.

Foydalanilgan adabiyotlar

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.Абдуллаев О.М., Ходиев Б.Ю., Ишназаров А.И. Эконометрика. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2007. – 612 с. 4.Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Эконометрика. –Т.: ТДИУ, 2007. – 270 б. 5.Абдуллаев О.М., Жамалов М.С. Эконометрическое моделирование. Учебник. –Т.: Fan va texnologiya. 2010. – 612 с.
Qo'shimcha adabiyotlar:	49. Greene W.H. Econometric Analysis. Prentice Hall. 7th edition, 2011. – 1232 p. 50. Валентинов В.А. Эконометрика: Учебник. –М.: ИТК «Дашков и К°», 2009. – 367 с. 51. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник.–М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. –562с. 52. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник. – М. ЮНИТИ, 2007. – 345 с. 53. Елисеева. И.И., Курышева С.В. и др. Эконометрика: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2007. – 260 с. 54. Habibullayev I. Iqtisodiy matematik usullar va modellar: o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. -Toshkent: "Tafakkur-Bo'stoni", 2012. 112 b.

Internet resurslar:	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 Prognozashtirish 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.
----------------------------	--