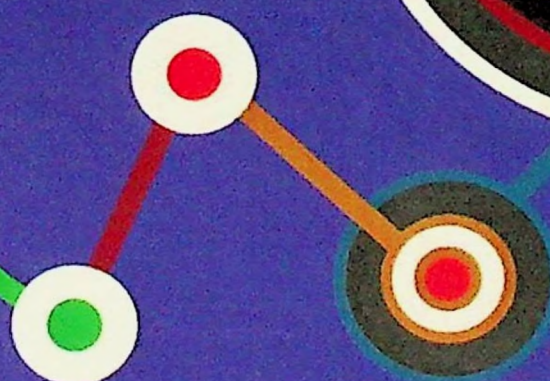


Ibrohim HABIBULLAYEV

EKONOMETRIKA-2:

EKONOMETRIK MODELLASHTIRISH



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

Toshkent moliya instituti

Habibullayev Ibrohim

**EKONOMETRIKA-2: EKONOMETRIK
MODELLASHTIRISH**

Darslik

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus
ta‘lim vazirligi tomonidan darslik
sifatida tavsiya etilgan*

**Toshkent
“TAXRIRIY NASHRIYOT”
2022**

UO'K: 330.43(075.8)

KBK: 65ya73

H-12

Taqrizchilar: Jahon iqtisodiyoti va diplomatiya universiteti,
“Matematik modellashtirish va axborot texnologiyalari”
kafedrasi, fizika-matematika fanlari doktori, professor
Rasulov A.S.

Toshkent moliya instituti, Statistika va ekonometrik
kafedrasi, iqtisod fanlari doktori, professor **Toshmatov
Z.X.**

Ekonometrika-2: Ekonometrik modellashtirish: Darslik
I.Habibullayev; – T.: “Taxriri Nashriyot”, 2022. – 250 b.

ISBN: 978-9943-8739-5-7

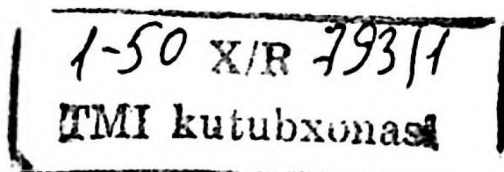
Darslik O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan o‘quv reja va dastur asosida tayyorlangan.

Darslikka kiritilgan mavzular, ularni bayon etish usuli, mavzuga oid masalalarni ekonometrik modellarini tuzish tartibi, iqtisodiy jarayonlarni ekonometrik modellashtirishda foydalaniladigan asosiy tayanch iboralar va statistik hisob-kitoblarni amalga oshirishda ko‘mak beruvchi yordamchi jadvallar hamda o‘quvchi olgan bilimlarini sinab ko‘rish uchun savollar bo‘lajak iqtisodchilar ychun ekonometrik modellashtirish usullarini yanada chuqurroq o‘zlashtirish imkonini beradi.

Darslik ekonometrik modellashtirish metodlari yordamida iqtisodiy hodisa va jarayonlarni o‘rganuvchi barcha ixtisosliklar talabalari, magistrarlari va ilmiy izlanuvchilar hamda mutaxassis amaliyotchilarga mo‘ljallangan.

Mualliflar:

I.Habibullayev Toshkent moliya instituti professori, t.f.d.



© I.Habibullayev, 2022

© “Taxriri nashriyot” bo‘limi, TMI 2022

KIRISH

Hozirgi kunda iqtisodiyotning barcha soha (moliya, boshqaruv, pul-kredit, marketing, hisob, audit, soliq va boshqalar sohalar) mutaxassislaridan ish yuritishning zamonaviy usullarini qo'llashni, jahon iqtisodiyoti yutuqlarini bilishni va ularni rivojlantirishga ilmiy yondashishni talab etadi. Ko'pchilik yangi usullar ekonometrik modellarga asoslangan. Ekonometrika bilimlarini chuqur bilmasdan ularni amalda qo'llash mumkin emas.

Iqtisodchilar faoliyatining muhim xususiyatlari shundan iboratki, ular ma'lumotlar to'liq va yetarli bo'lmagan holatlarda ish yuritadilar. Bunday holatlarda ma'lumotlarni tahlil qilish ekonometrikaning ayrim jihatlarini tashkil etuvchi maxsus usullarni talab etadi. Ekonometrika ijtimoiy-iqtisodiy hodisa va jarayonlarning ekonometrik modellarini tuzish, tuzilgan modellarni turli xil mezonlar asosida tekshirish va ularni aniq iqtisodiy jarayonlarni ifodalash uchun tatbiq qilish, tahlil va prognozlashni o'rgatadi.

Bilamizki, iqtisodiy jarayonlar doimo o'zaro bir-biri bilan bog'langan va bir-biriga ta'sir etuvchi jarayonlar bo'lganligi sababli, jarayonlarni ifodalovchi iqtisodiy ko'rsatkichlar vaqt bo'yicha o'zgarib turadi. Masalan, mahsulotga talab narx darajasiga, ishlab chiqarish hajmi mehnat unumdorligiga, iste'mol hajmi daromadga bog'liq ravishda o'zgarib turadi va hokazo. Tadqiqotchilar oldiga bu kabi iqtisodiy bog'lanishlarni aniqlash, ularni miqdoriy jihatdan baholash va aniqlangan bog'lanishlarni iqtisodiy tahlil va prognozlashda qo'llash imkoniyatlarini o'rganishdan iborat vazifa qo'yiladi.

Har qanday iqtisodiy tadqiqotning asosida o'rganilayotgan iqtisodiy hodisa va jarayonlarni adekvat aks ettiruvchi iqtisodiy-matematik modelni tuzish yotadi. Modellarni yaratish va ularni aniq iqtisodiy masalalarni yechishga qo'llash ekonometrik modellashtirish orqali amalga oshiriladi. Demak, ekonometrik modellashtirish fanining asosiy maqsadi o'zaro bog'langan iqtisodiy xodisa va jarayonlarning modelini tuzish, uning adekvatligini baholash va aniq amaliy masalalarni yechishga tatbiq etishdan iborat. Bundan "Ekonometrik modellashtirish" fanining predmeti iqtisodiy xodisalarning o'zaro bog'lanishini va rivojlanish jarayonlarini modellashtirish asosida miqdoriy baholashdan iborat ekanligini ko'rishimiz mumkin.

Ekonometrika bo'yicha taniqli olim Svi Griliks (1929–1999) "Iqtisodiyot dunyosini o'rganishda ekonometrika bir paytning o'zida

bizning ham teleskopimiz va ham mikroskopimiz bo‘lib xizmat qiladi”, deb yozganligini ta’kidlaydi RFA akademigi И.И. Елисеева¹. Bu ta’rif bilan u ekonometrik yondoshuvlarni ham makrodarajada ham mikrodarajada qanchalik muhimligini e’tirof etgan.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947-son “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmonini amalga oshirish borasida respublikamizda oliy ta’limni yanada takomillashtirish va uni sifatini oshirish uchun iqtisodiy ta’limni jahon standartlariga o‘tishi munosabati bilan o‘quv rejalariga “Ekonometrika”, “Ekonometrik modellashtirish” fanlari kiritildi.

“Ekonometrik modellashtirish” fanini o‘qitishdan maqsad talabalarda bozor munosabatlari sharoitida milliy iqtisodiyot va uning tarmoqlari kabi murakkab iqtisodiy tizimlarni ekonometrik modellashtirish asoslarini, o‘rganilayotgan jarayonlarga iqtisodiy-statistik va ekonometrik usullarni, iqtisodiyotda dinamikani o‘rganishda turli hil funksiyalarni qo‘llashni o‘rgatishdan, ekonometrik modellashtirish yordamida iqtisodiy muammo va masalalarni yechish hamda olingan natijalarni iqtisodiy tahlil qilish, boshqaruv qarorlarini qabul qilishda bilim, ko‘nikma va malakalarini shakllantirishdan iborat.

Shuningdek, Ekonometrik modellashtirish fundamental fanlardan biri bo‘lgan “Ekonometrika” fanining mantiqiy davomi, u iqtisodiy jarayon va hodisalarni o‘zaro bog‘lanishini miqdor jihatdan ifodalaydi va iqtisodiy ko‘rsatkichlarni istiqboldagi holatini aniqlash imkoniyatini beradi, shu bilan birga boshqa iqtisodiy fanlarni chuqur o‘rganishda asos bo‘lib xizmat qiladi.

So‘nggi yillarda Respublikamizda “Ekonometrika” faninnig o‘quv uslubiy ta’minoti yaratilib, u yildan yilga boyitib borilmoqda. Bunga quyidagi o‘quv adabiyotlarni misol sifatida keltirish mumkin: Ekonometrika – darslik (Shodiev T.Sh. va boshqalar, 1999, 2007-y.y.), Ekonometrika. 1-qism. Moliya matematikasi – o‘quv qo‘llanma (Safaeva Q., 2000-y.), Iqtisodiy matematik usullar va modellar – o‘quv qo‘llanma (G‘ofurov M. va boshqalar, 2001-y.), Ekonometrika – darslik (Abdullaev O.M. va boshqalar, 2007-y.), Ekonometrika – o‘quv qo‘llanma (Nasritdinov G., 2008-y.), Экономическое моделирование – darslik (Abdullaev O.M., Jamalov M.S., 2010-y.), Iqtisodiy matematik usullar va modellar – o‘quv qo‘llanma (Habibullaev I., 2012-y.), Ekonometrika –

¹ ЭКОНОМЕТРИКА. Учебник. Под редакцией И.И.Елисеевой. М. “Финансы и статистика”, 2003, 344 с.

o'quv qo'llanma (Xodiev B. va boshqalar, 2018-y.), Ekonometrika asoslari – o'quv qo'llanma (Habibullaev I., Utanov B., 2018-y.), Ekonometrika – darslik (Habibullaev I., 2020-y.).

Bulardan tashqari “Ekonometrika” fanining nazariy tomonlari keng yoritib berilgan xorij o'quv adabiyotlarini tavsiya etish mumkin, jumladan, Rossiya iqtisodchi olimlari tomonidan yozilgan hamda ingliz tilidan rus tiliga tarjima qilingan *Эконометрика – учебник* (Елисеева И.И., 2003, 2017-y.y.), *Введение в эконометрику – учебник* (Дугерти К., 1999-y.), *Basic econometrics – darslik* (Damodar N. Gujarati, Dawn C.Porter, 2009-y.), *Эконометрика. Начальный курс – учебник* (Mangus Ya.R., 1997-y.) va boshqalar.

Ushbu darslik yuqorida keltirilgan olimlarning chop etilgan o'quv adabiyotlaridan foydalangan holda ular (xususan I.I.Yeliseyevaning darsliklari) asosida tayyorlandi. Darslikka kiritilgan mavzular va ularni bayon etish usuli bo'lajak iqtisodchilar uchun ekonometrik modellashtirishdan fundamental bilimlarni berishga mo'ljallangan. Darslikni tayyorlashda texnik yordam ko'rsatgan “Statistika va ekonometrika” kafedrasini o'qituvchisi Nurkomil Nurxonovga muallif o'z minnatdorchiligi bildiradi.

Muallif taqrizchilarga o'z minnatdorchiligini bildirib, o'quvchilardan darslikni takomillashtirish bo'yicha fikr va mulohazalarini kutib qoladi.

Darslik iqtisod yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar, magistrlar, ilmiy tadqiqotchilar, professor-o'qituvchilar va mutaxassislar uchun mo'ljallangan.

I bob. EKONOMETRIK MODELLASHTIRISH ASOSLARI

1.1. Iqtisodiyotda modellashtirish asoslari

Zamonaviy iqtisodiyot fani va amaliyoti 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 makro darajada tabiiy, zaruriy element sifatida matematik modellar va usullarni o'z ichiga oladi. Matematikadan iqtisodiyotda foydalanish iqtisodiy o'zgaruvchilar va obyektlarning eng muhim, ahamiyatli bog'lanishlarini ajratishga va formal tasvirlashga, iqtisodiyot nazariyasining qoidalari, tushunchalari va hulosalarini aniq va lo'nda bayon qilishga imkon beradi. Bunda modellar va modellashtirish muhim o'rin tutadi.

Model — bu shunday moddiy yoki hayolan tasavvur qilinadigan obyekt, qaysiki tadqiqot jarayonida haqiqiy obyektning o'rini shunday bosadiki, uni bevosita o'rganish haqiqiy obyekt haqida yangi bilimlarni olish imkonini beradi. Modellarni qurishda tadqiq qilinayotgan hodisani belgilovchi muhim omillar aniqlanadi va qo'yilgan masalani yechish uchun muhim bo'lmagan qismlari 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 obyektlarga ham qo'llash lozim, demak, model o'rganilayotgan haqiqiy obyektning 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) subyekt (tadqiqotchi);
- 2) tadqiqot obyekt;
- 3) o'rganuvchi subyekt bilan o'rganilayotgan obyektning munosabatlarini vositalovchi model.

Ilmiy izlanishlarda modellashtirish qadimgi zamonlardayoq qo'llanila boshlangan 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‘rish modellari, tovar va moliya bozorlaridagi muvozanat modellari va boshqa ko‘p modellar iqtisodiy modellarga misol bo‘ladi.

Iqtisodiyotda matematik model — bu iqtisodiy obyektlar yoki jarayonlarni tahlil qilish yoki boshqarish maqsadida ularning matematik tasvirlanishi, ya‘ni iqtisodiy masalaning matematik yozuvi. Iqtisodiy obyektning matematik modeli — bu uning funksiyalar, tenglamalar, tengsizliklar, mantiqiy munosabatlar, grafiklar majmuasi ko‘rinishidagi aks ettirilishi. Bunday aks ettirish o‘rganilayotgan obyekt elementlarining munosabatlari to‘plamini model elementlarining shunga o‘xshash munosabatlariga birlashtiradi.

Iqtisodiy-matematik modellarni 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 В.С.Немчинов tomonidan kiritilgan bo‘lib IMU iqtisodiyot, matematika va kibernetikaning tutashishida hosil bo‘lgan.

Ekonometrik model — bu o‘rganilayotgan iqtisodiy obyektni adekvat aks ettiruvchi iqtisodiy-matematik model bo‘lib, uni o‘rganish jarayonida obyekt haqida yangi ma‘lumotlar olinadi. Ekonometrik modellashtirish — iqtisodiy jarayonni ekonometrik modelini tuzish, maxsus me‘zonlar asosida uni statistik baholash va amaliyotga tatbiq qilish jarayonidan iborat (bularga kitobning keyingi boblarida batafsil to‘xtalamiz).

1.2. Iqtisodiyotda modellarning tasnifi

Modellar va modellashtirish o‘zining turli sohalaridagi tatbiqlariga qarab, moddiy va abstrakt kabi sinflarga bo‘linadi.

Moddiy modellar asosan o‘rganilayotgan obyekt va jarayonni geometrik, fizik, dinamik yoki funksional tavsiflarini ifodalaydi. Masalan, obyektning kichiklashtirilgan maketi (masalan, litsey, kollej, universitetning maketi) 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 modellashdan iqtisodiy maslalani yechish uchun foydalanishda ma'lum chegaralanishlar mavjud. Masalan, iqtisodiyotni biror sohasini o'rganish bilan butun iqtisodiy obyekt 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 tizimidan iborat. Iqtisodiy tadqiqotlarda, boshqarish sohalarida, asosan, abstrakt modellashdan foydalaniladi. Ilmiy bilishda abstrakt modellar ma'lum tillarga asoslangan belgilar majmuidan iborat. O'z navbatida, belgili abstrakt modellar matematik va mantiqiy tillar shaklidagi matematik mantiqiy modellarni ifodalaydi.

Matematik modellash turli xil tabiatli, ammo bir xil matematik bog'lanishlarni ifodalaydigan voqea va jarayonlarga asoslangan tadqiqot usulidir.

Hozirgi paytda matematik modellash iqtisodiy tadqiqotlarda, amaliy rejalashtirishda va boshqarishda yetakchi o'rin egallib, kompyuterlashtirish bilan chambarchas bog'langan.

Iqtisodiyotda 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 aniq iqtisodiy masalalarni yechishda qo'llaniladigan *amaliy modellar* (iqtisodiy tahlil, prognozlash, boshqarish modellari)ga bo'linadi.

Modellar iqtisodiyotning turli tomonlari (xususan, uning ishlab chiqarish-texnologik, ijtimoiy, hududiy tuzilmalari)ni va uning alohida qismlarini tadqiq qilish uchun mo'ljallanishi mumkin. Modellarini 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 obyektlarning ichki tuzilishi, tarkibiy qismlari, ichki parametrlarini, ular orasidagi o'zaro bog'liqliklarni ifodalaydi. Iqtisodiyot miqyosidagi tadqiqotlarda ko'proq tuzilmaviy modellar

qo'llaniladi, chunki ular quyi tizimlarning o'zaro bog'liqliklarini 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 obyektning 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 obyekt bir vaqtning o'zida ham tuzilmaviy, ham funksional model bilan tasvirlanishi mumkin. Masalan, alohida tarmoq tizimini rejalashtirish uchun tuzilmaviy modeldan foydalaniladi, iqtisodiyot miqyosida esa har bir tarmoq funksional model bilan ifodalanishi mumkin.

Determinirlangan modellar model o'zgaruvchilari orasidagi qat'iy funksional bog'lanishlar borligini nazarda tutadi. *Stoxastik modellar* tadqiq qilinayotgan ko'rsatkichlarga tasodifiy ta'sirlarning borligini e'tiborga oladi 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 va prognoz holatini tavsiflaydi. Qaralayotgan vaqt davrining uzunligiga qarab prognozlash 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 bog'lanishlarning shakli bo'yicha juda xilma-xildir. Ayniqsa tahlil va hisoblashlar uchun eng qulay bo'lgan, shu tufayli keng tarqalgan *chiziqli modellar* sinfini ajratib ko'rsatish muhimdir. *Chiziqli* va *chiziqsiz modellar* orasidagi farqlar nafaqat matematik nuqtai nazardan, balki nazariy-iqtisodiy jihatdan ham muhimdir, chunki iqtisodiyotdagi ko'p bog'lanishlar aniq chiziqsiz 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* modellarga bo'linadi.

Shunday qilib, iqtisodiyotda modellarning umumiy tasnifi o'ndan ortiq asosiy belgilarni o'z ichiga oladi. Ekonometrik tadqiqotlarning

rivojlanishi bilan qo'llanilayotgan modellarni tasniflash muammosi murakkablashib boraveradi.

1.3. Ekonometrik modellashtirish bosqichlari

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

Iqtisodiy muammoning qo'yilishi va uni sifat jihatdan tahlil qilish.

Bu bosqichda iqtisodiy muammodan kelib chiqqan holda modellashtiriladigan obyektning eng muhim xususiyatlari va xossalarini ajratib, ularni ikkinchi darajalilaridan abstraksiyalashni; obyektning tuzilmasi va uning elementlarini bog'lovchi asosiy bog'lanishlarni o'rganishni; obyektning holati va rivojlanishini tushuntiruvchi (hech bo'lmaganda dastlabki) gipotezalarni shakllantirishni o'z ichiga oladi.

Ekonometrik modelni qurish. Bu bosqich iqtisodiy muammoni formallashtirish, uni tayinli matematik bog'lanishlar va munosabatlar (funksiyalar, tenglamalar, tengsizliklar va h.k.) ko'rinishida ifodalash bosqichidir. Odatda avval ekonometrik modelning asosiy ko'rinishi (turi) aniqlanadi, so'ngra uning tarkibiy qismlari (o'zgaruvchilar va parametrlarning aniq ro'yxati, bog'lanishlar shakli) aniqlashtiriladi.

Ekonometrik modelni qurish o'rganilayotgan iqtisodiy jarayonni iqtisodiyot nazariyasi usullaridan foydalanib mazmun-mohiyatini o'rganishdan boshlanadi va tadqiqot maqsadi shakllantiriladi. Jarayonni aks ettiruvchi asosiy ko'rsatkich va unga ta'sir etuvchi omillar aniqlanib ular orasidagi bog'lanish gipotezasi taxmin qilinadi. Shular asosida o'rganilayotgan bog'lanish matematik formulalar va munosabatlar orqali ifodalanadi.

Matematik statistikaning ekonometrik modellarni qurishda qo'llaniladigan usullaridan biri bu korrelyatsion-regression tahlil. Korrelyatsion tahlilning asosiy vazifasi o'zgaruvchi ko'rsatkichlar orasida chiziqli yoki chiziqli bo'lmagan bog'lanishlar mavjudligi va uning muhimligini tekshirishdan iborat bo'lib, buni korrelyatsiya koeffitsientini hisoblash orqali amalga oshiriladi. Regression tahlil esa belgilarni bog'liq va bog'liq bo'lmagan o'zgaruvchilarga ajratgan holda o'rganilayotgan bog'lanishlarni analitik formulalar shaklida ifodalashdan iborat.

Regression tahlil natijasida o'zgaruvchilarni qaysilari bog'liq

bo'lmagan va qaysi biri bog'liq o'zgaruvchi ekanligi hamda bog'lanishning matematik shakli, ya'ni regressiya tenglamasi tuziladi hamda tuzilgan regressiya tenglamasi va uning koeffitsientlarini iqtisodiy-statistik ma'nodorligi tekshiriladi.

Modelni matematik tahlil qilish. Bu bosqichning maqsadi modelning umumiy xossalarini aniqlashdan iborat. Bu yerda tadqiqotning sof matematik usullari qo'llaniladi. Modelning analitik tadqiqotida yechimning mavjudligi, yagonaligi, yechimga qaysi o'zgaruvchilar (noma'lumlar) kirishi mumkinligi, ular orasidagi munosabatlar, bu o'zgaruvchilar qaysi doirada va qanday dastlabki shartlarga bog'liq ravishda o'zgarishi, ularning o'zgarish yo'nalishlari va shu kabi masalalar oydinlashtiriladi. Modelning analitik tadqiqoti empirik (sonli) tadqiqotiga nisbatan shunisi bilan afzalki, bunda olinayotgan xulosalar modelni tashqi va ichki parametrlarining har xil tayinli qiymatlarida o'z kuchini saqlaydi.

Modellarni tahlil qilish natijasida o'zgaruvchi omillarning statistik ahamiyatligi va nazariy jihatdan muhimligi hamda modelning parametrlarini baholash natijalari belgilangan me'yorlarga mosligi masalasi hal etiladi.

Ekonometrik modellarni qurishning yana muhim jihatlaridan biri bog'lanish shakli va jarayonni ifodalovchi matematik funksiyalarni tanlashdan iborat.

Juft bog'lanishda $y = f(x)$ matematik funksiyaning 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.

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

Eksperimental – tajriba usuli bog'lanishlarni kompyuterda o'rganib tadqiqotchi o'ziga maqbul shaklini tanlashga asoslangan

Dastlabki ma'lumotlarni tayyorlash va ularga qo'yiladigan talablar. Avval ma'lumot so'zining ma'nosini tushunib olaylik. Ma'lumot biror narsa haqidagi xabar. Bu xabar statisik kuzatuvlar

natijasida olinadi. Agar biz iqtisodiy jarayonni kuzatayotgan bo'lsak, u holda olingan xabar yoki ma'lumot iqtisodiy ma'lumot bo'ladi, ya'ni iqtisodiy jarayonning qaysidir tomoni haqidagi ma'lumotni beradi. Kuzatuv natijasida to'plangan iqtisodiy ma'lumotlar qayta ishlanadi va olingan natijalar iqtisodiy jarayonni tadqiq qilishda asos bo'lib xizmat qiladi.

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

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

Ekonometrik modelashtirishni noaniq bo'lishligining sabablari quyidagi hollarda sodir bo'lishi mumkin:

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

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

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

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

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

2) Ikkinchi omillar guruhi $(x_{(k+1)}, \dots, x_m)$ – modelda qatnashmaydi, lekin ulardan har biri tadqiqotchi tomonidan

kuzatilayotgan statistik jamlanmada u yoki bu qiymatlarda nazorat qilinadi.

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

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

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

Sonli yechish. Bu bosqich masalani sonli yechish 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 yechish mumkin bo'lgan iqtisodiy masalalar sinfi analitik tadqiqot qilish mumkin bo'lgan masalalar sinfidan ancha kengroq.

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

Tekshirishning matematik usullari modellarning to'g'ri yoki noto'g'ri tuzilishini aniqlaydi 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'minotining kamchiliklarini payqashga imkon beradi.

Har qanday ekonometrik tadqiqotlar iqtisodiy jarayon va xodisalarni statistik kuzatish natijasida olingan ma'lumotlarga asoslangan holda olib boriladi. Har bir iqtisodiy xodisa va jarayon esa makro- yoki mikrostatistik ko'rsatkichlar orqali ifodalanadi. Statistika nazariyasi fanidan ma'lumki statistik ko'rsatkichlar mutlaq, nisbiy va o'rtachalardan iborat bo'lib, ular o'zlarining miqdoriy va sifat tomonlariga ega. Demak iqtisodiy jarayonlar statistik ko'rsatkichlar orqali ifodalanadi. Statistik kuzatish natijasida olingan va tahlil qilingan ma'lumotlar ekonometrik

modellarning statistik bazasini tashkil etadi.

Bozor munosabatlari sharoitida iqtisodiy jarayonlar ham mikro darajada ham makro darajada o'zaro bir-biri bilan uzviy bog'lanishda bo'lganligi sababli ularning bog'lanishlari iqtisodiy jarayonlarni aks ettiruvchi ko'rsatkichlarning bog'lanishlari yordamida tahlil etiladi. Bog'lanishlarning tahlili esa jarayonlarni aks ettiruvchi u yoki bu ekonometrik modellar yordamida amalga oshiriladi. Buning uchun yuqorida aytib o'tilgan modellashtirishning barcha bosqichlari amalga oshiriladi va ekonometrik model tuziladi. Ekonometrik modelda iqtisodiy jarayonga ta'sir etuvchi omillar, ularning muhumligi, jarayonning rivojlanish tendensiyalari aniqlaniladi.

Tuzilgan va o'tgan davrdagi jarayonlarni aks ettiruvchi ekonometrik modellar endi prognozlash masalalarini yechishda foydalaniladi, ya'ni omil belgilarning kelajakda qabul qilishi mumkin bo'lgan qiymatlarida jarayonda qanday o'zgarishlar bo'lishi mumkinligi masalasi yechiladi.

Asosiy tayanch iboralar

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. Model | 8. Nazariy-analitik model |
| 2. Modellash | 9. Standart model |
| 3. Iqtisodiy model | 10. Funksional model |
| 4. Iqtisodiy-matematik model | 11. Determinirlangan model |
| 5. Moddiy model | 12. Statik model |
| 6. Abstrakt model | 13. Tuzilmaviy model |
| 7. Dinamik model | 14. Ekonometrik model |

Takrorlash uchun savollar va topshiriqlar

1. Model va iqtisodiy model nima?
2. Iqtisodiy-matematik model nima, modellash deganda nimani tushunasiz va u qanday elementlarni o'z ichiga oladi?
3. Modellashni qo'llashning tarixi haqida nimalarni bilasiz va iqtisodiy-matematik usullar deb nimaga aytiladi?
4. Nazariy-analitik, amaliy, makroiqtisodiy va mikroiqtisodiy modellarga ta'rif bering.
5. Qanday modellar funksional, tuzilmaviy, determinirlangan va stoxastik modellar deb ataladi?
6. Statik, dinamik, chiziqli, chiziqsiz, fazoviy va nuqtaviy modellar haqida nimalarni bilasiz?
7. Modellashning qaysi bosqichlarini bilasiz va modellash bosqichining mohiyati nimada?
8. Ekonometrik modellarni qurishning nechta usuli mavjud va ular qaysilar?
9. Ekonometrik modelashni noaniq bo'lishligining sabablari nimalardan iborat?
13. Omillarning to'liq qator sifatida qanday tasvirlash mumkin?

MUNDARIJA

KIRISH	3
I bob.	Ekonometrik modellash asoslari 6
1.1.	Iqtisodiyotda modellash asoslari..... 6
1.2.	Iqtisodiyotda modellarning tasnifi..... 7
1.3.	Ekonometrik modellash bosqichlari 10
II bob.	Chiziqli ekonometrik modellar 16
2.1.	Chiziqli ekonometrik modellarni tuzish..... 16
2.2.	Chiziqli korrelyatsiya va determinatsiya koeffitsientlarini hisoblash..... 19
2.3.	Regressiya koeffitsientini iqtisodiy multiplikatorni hisoblashda qo'llanilishi va iqtisodiy talqini..... 21
III bob.	Chiziqli bo'lmagan ekonometrik modellar 24
3.1.	Chiziqli bo'lmagan ekonometrik modellari va ularni chiziqli ko'rishga keltirish..... 24
3.2.	Chiziqli bo'lmagan ekonometrik modellarni tuzish va ularning iqtisodiy talqini..... 25
3.3.	Chiziqli bo'lmagan modellar uchun korrelyatsiya koeffitsienti va korrelyatsiya indeksi..... 32
IV bob.	Ekonometrik modellarni baholash 39
4.1.	Ekonomik modellarning ishonchlilik darajasini baholash..... 39
4.2.	Ekonomik modellar regressiya koeffitsientlarining standart xatoliklari va ularni baholash..... 41
4.3.	Tuzilgan modelda jarayonning prognoz qiymati va uning ishonchlilik oralig'ini aniqlash..... 43
V bob.	Ko'p omilli ekonometrik modellar 47
5.1.	Ko'p omilli ekonometrik modellar va ularni tuzish usullari..... 47
5.2.	Ko'p omilli modellarda regressiya tenglamasining parametrlarini baholash..... 50
5.3.	Iste'mol va ishlab chiqarish funksiyalari yordamida tuziladigan ko'p omilli ekonometrik modellar, ularning parametrlarini iqtisodiy talqini..... 54
VI bob.	Ko'p omilli ekonometrik modellashda regressiyaning xususiy tenglamasi 60
6.1.	Regressiyaning xususiy tenglamasi va elastiklikning

6.2.	xususiy koeffitsientini aniqlash.....	60
6.3.	Ko'p omilli korrelyatsiya.....	63
6.4.	Ko'p omilli determinatsiya tuzatilgan indeksi.....	65
6.4.	Xususiy korrelyatsiya.....	66
VII bob.	Ko'p omilli ekonometrik modellarni tuzishda multikollinearlik muammolari va modellarni ishonchliligini baholash.....	76
7.1	Multikollinearlik: kelib chiqish sabablari va ularni aniqlash yo'llari.....	76
7.2	Model uchun muhim bo'lgan omillarni saralash va multikollinearlikni bartaraf etish usullari.....	78
7.3	Ko'p omilli ekonometrik modellar ishonchliligini baholash.....	81
VIII bob.	Tenglamalar tizimsi ko'rinishidagi ekonometrik modellar.....	86
8.1.	Ekonometrikada qo'llaniladigan tenglamalar tizimlari.....	86
8.2.	Modellarning tuzilmaviy va keltirilgan shakllari.....	90
8.3.	Tenglamalar tizimsida identifikatsiyalash	
8.4.	masalalari.....	94
	Tuzilmaviy model koeffitsientlarini baholash.....	98
IX bob.	Vaqtli qatorlar ko'rinishida ifodalangan iqtisodiy jarayonlarni ekonometrik modellashtirish.....	103
9.1.	Bir o'lchovli vaqtli qatorlarni modellashtirish.....	103
9.2.	Vaqtli qatorlarda tendensiyasini modellashtirish.....	111
9.3.	Vaqtli qatorlar mavsumiy va davriy tebranishlarini additiv modellashtirish.....	115
9.4.	Iqtisodiyotda tarkibiy o'zgarishlar sodir bo'lganda vaqtli qatorlar tendensiyasini modellashtirish.....	122
X bob.	O'zaro bog'langan ikki vaqtli qatorlarni modellashtirish.....	130
10.1.	Qoldiqda avtokorrelyatsiya tushunchasi.....	130
10.2.	Tendensiyani yo'qotish usullari.....	131
10.3.	Regressiya modeliga vaqt omilini kiritish.....	137
10.4.	Qoldiqda avtokorrelyatsiyani baholash usullari.....	139
10.5.	Qoldiqda avtoregressiya bo'lganda regressiya tenglamasi parametrlarini baholash.....	144
10.6.	Vaqtli qatorlar kointegratsiyasi.....	148

XI bob.	Dinamik ekonometrik modellar.....	156
11.1.	Taqsimlangan lagli modellarning umumiy tasnifi va uning parametrlarini talqini.....	156
11.2.	Avtoregression modellar	160
11.3.	Avtoregression modellar parametrlarini baholash.....	173
XII bob	Adaptiv ekonometrik modellar.....	179
12.1.	Adaptiv kutish va to'liq korrektirovka bo'lmagan modellar.....	179
12.2.	Prognozlashning adaptiv modelari.....	184
12.3.	Adaptiv polinomial modellar.....	187
XIII bob	Panel ma'lumotlar asosida ekonometrik modellashtirish	190
13.1.	Panel ma'lumotlar tushunchasi.....	190
13.2.	Panel ma'lumotlar asosida modellashtirish.....	191
13.3.	O'zgarmas samarali modellar.....	193
XIV bob.	Ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlarni prognozlashda ekonometrik modellashtirish usullaridan foydalanish.....	198
14.1.	Ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlarni prognozlash tushunchasi, prognozlashni tasniflanishi, prognozlash bosqichlari va usullari.....	198
14.2.	Iqtisodiy jarayonlarni prognozlashda o'sish egri chizig'i modelini qo'llanishi.....	200
14.3.	Regression modellarda prognozlash.....	205
XV bob.	Ekonometrik modellashtirishda axborot texnologiyalaridan foydalanish.....	211
15.1.	Ekonometrik modellashtirishda axborot texnologiyalari...	211
15.2.	Ekonometrik modellashtirishda qo'llaniladigan dasturiy ta'minotlar imkoniyatlari.....	212
15.3.	Juft omilli jarayonlarni MS Excel dasturiy maxsulida modellashtirish.....	218
15.4.	Ko'p omilli jarayonlarni MS Excel dasturiy maxsulida ekonometrik modellashtirish.....	224
15.5.	Vaqtli qatorlarni MS Excel dasturiy maxsulida ekonometrik modellashtirish.....	228
	Adabiyotlar ro'yxati.....	239
	Ilovalar.....	240

Habibullayev Ibrohim

**EKONOMETRIKA-2: EKONOMETRIK
MODELLASHTIRISH**

Darslik

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus
ta'lim vazirligi tomonidan darslik
sifatida tavsiya etilgan*

Toshkent –“Taxririyl nashriyot” bo‘limi, TMI – 2022

*Muharrir M.Ikramov
Badiiy muharrir X.Niyozov
Kompyuterda sahifalovchi M.Yusupova*

6569



№ 9665-5762-53ec-e93a-9961-0626-4468

Bosishga ruxsat etildi: 29.12.2022. Bichimi 60x84 1/16.
Shartli bosma tabog'i 16,0. Nashr bosma tabog'i 15,5.
Adadi 50. Buyurtma № 62.

Bosmaxona guvohnomasi № 10-0635
Toshkent Moliya institutida rizografiya usulida chop etildi
100000, Toshkent, Amir Temur shoh ko'chasi 60 a uy.