

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

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI



IQTISOD KAFEDRASI

**EKONOMETRIKA ASOSLARI
FANIDAN**

MA'RUZA MATNI

NAMANGAN 2018

MUNDARIJA:

1	Ekonometrik modellashtirish asoslari	
2	Ekonometrik modellarning axborot ta`minoti	
3	Ekonometrikada ehtimollar nazariyasi va matematik statistikaning asosiy tushunchalari	
4	Juft korrelyatsion-regression tahlil	
5	Ko'p omilli ekonometrik tahlil	
6	Ekonometrik modellarni baholash	
7	Vaqtli qatorlar	
8	Tenglamalar tizimi ko'rinishidagi ekonometrik model	
9	Amaliy ekonometrik modellar	
10	Iqtisodiy ko'rsatkichlarni prognozlashda ekonometrik modellardan foydalanish	

1-mavzu: Ekonometrik modellashtirish asoslari

Reja:

1. Ekonometrika. Fanning maqsadi va vazifalari.
2. Iqtisodiyotni ekonometrik modellashtirishning zarurligi.
3. Ekonometrik modelg' tushunchasi, turlari va undagi o'zgaruvchilar.
4. Ekonometrik modellashtirish bosqichlari.

1. Ekonometrika. Fanning maqsadi va vazifalari.

“EKONOMETRIKA” o'quv fanining strukturasi



Ekonometrik usullar oddiy anhanaviy usullarni inkor etmasdan, balki ularni yanada rivojlantirishga va obhektiv o'zgaruvchan natija ko'rsatkichlarini boshqa ko'rsatkichlar orqali muayyan tahlil qilishga yordam beradi. Ekonometrik usullarning va kompyuterlarning milliy iqtisodiyotni boshqarishda afzalliklaridan biri shundaki, ular yordamida modellashtiruvchi obhektga omillarning tahsirini, natija ko'rsatkichiga resurslarning o'zaro munosabatlarini ko'rsatish mumkin. Bu esa o'nlab tarmoqlar va minglab korxonalarda ishlab chiqarish natijalari va milliy iqtisodiyotning ilmiy asosda 'rognozlashtirish va boshqarishga imkon beradi.

Ekonometrika=ekonomika+metrika. Ekonometrik modellashtirish iqtisodiy ko'rsatkichlarni o'zgarish qonuniyatlarini, tendentsiyalarni aniqlash natijasida ekonometrik modellar yordamida iqtisodiy jarayonlarni rivojlanish va 'rognozlash yo'llarini belgilaydi.

Iqtisodiy ma'lumotlar dinamik qator yoki dinamik ustun ko'rinishida tuziladi, yahni ular vaqt bo'yicha o'zgaradilar. Kuzatuvlar soni omillar sonidan 4-5 marta ko'proq bo'lishi kerak.

Ekonometrikani asosiy maqsadi – omillararo bog'lanishlarni, o'zgarish qonuniyatlarini va tendentsiyalarni o'rganish hisoblanadi.

2. Iqtisodiyotni ekonometrik modellashtirishning zarurligi.

Ekonometrik modellashtirish va modellarning ahamiyati quyidagilarda namoyon bo'ladi:

1) Ekonometrik usullar yordamida moddiy, mehnat va 'ul resurslaridan oqilona foydalaniladi.

2) Ekonometrik usullar va modellar iqtisodiy va tabiiy fanlarni rivojlantirishda yetakchi vosita bo'lib xizmat qiladi.

3) Ekonometrik usullar va modellar yordamida tuzilgan 'rognozlarni umumiy amalga oshirish vaqtida ayrim tuzatishlarni kiritish mumkin bo'ladi.

4) Ekonometrik modellar yordamida iqtisodiy jarayonlar faqat chuqur tahlil qilibgina qolmasdan, balki ularning yangi o'rganilmagan qonuniyatlarini ham ochishga imkoni yaratiladi. SHuningdek, ular yordamida iqtisodiyotning kelgusidagi rivojlanishini oldindan aytib berish mumkin.

5) Ekonometrik usullar va modellar hisoblash ishlarini avtomatlashtirish bilan birga, aqliy mehnatni yengillashtiradi, iqtisodiy soha xodimlarining mehnatini ilmiy asosda tashkil etadi va boshqaradi.

Asosiy ekonometrik usullar – bu matematik statistika usullari va ekonometrik usullar.

Matematik statistika usullari - dis'ersion tahlil, korrelyatsiya tahlili, regressiya tahlili, omilli tahlil, indekslar nazariyasi.

Ekonometrik usullar - iqtisodiy o'sish nazariyasi, ishlab chiqarish funktsiyasi nazariyasi, talab va taklif nazariyasi.

Ekonometrikani o'rganish jarayoni – bu iqtisodiyot, iqtisodiy jarayonlarning ekonometrik modellarini tuzish jarayonidir.

Asosiy qo'llanadigan usuli – korrelyatsion-regression tahlil usuli.

Ekonometrik modellashtirish quyidagi ilmiy yo'nalishlar kom'leksidir:

- iqtisodiy nazariya;

- ehtimollar nazariyasi;
- matematik statistika;
- kompyuter texnologiyalari.

3. Ekonometrik modelg' tushunchasi, turlari va undagi o'zgaruvchilar.

Ekonometrik modelg' – bu ehtimollik - stoxastik modelg'. Bu modelg' yordamida iqtisodiy ko'rsatkichlarni o'zgarish qonuniyatlarini matematik ko'rinishida tenglamalar, tengsizliklar va tenglamalar tizimi ko'rinishda ifodalash mumkin. Umumiy ko'rinishida ekonometrik modelg' quyidagicha yoziladi:

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

Ekonometrik modelda Y – asosiy endogen ko'rsatkich, modelda Y o'zgarish qonuniyatlarini $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ yordamida o'rganish mumkin.

$(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – tahsir etuvchi, ekzogen ko'rsatkichlar.

Ekonometrik modelda fiktiv ko'rsatkichlar qatnashishi mumkin. Fiktiv ko'rsatkichlar – bu sifatli ko'rsatkichlar miqdoriy ko'rsatkichlarga o'tkazilgan ko'rsatkichlar.

Ekonometrik modelg' chiziqli va chiziqsiz ko'rinishda tuzilishi mumkin:

Chiziqsiz modellar 'arabola, giperbola, darajali funktsiya, ko'rsatkichli funktsiya, trigonometrik funktsiya va boshqalar ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Tuzilgan ekonometrik modelning haqiqiyliigi to'rtlangan mahlumotlar hajmiga; mahlumotlarning aniqlik darajasiga; tadqiqotchining malakasiga; modellashtirish jarayoniga; yechiladigan masalaning xarakteriga bog'liq.

4. Ekonometrik modellashtirish bosqichlari

Ekonometrik modellashtirish bosqichlari:

Birinchi bosqich – s'etsifikatsiyalash - iqtisodiy muammoni qo'yilishi – asosiy omillar guruhi tanlanadi, iqtisodiy mahlumot to'rtlanadi, asosiy omil va tahsir etuvchi omillar guruhi belgilanadi; korrelyatsion tahlil usuli yordamida ekonometrik modelda qatnashadigan omillar aniqlanadi.

Ikkinchi bosqich – identifikatsiya qilish. «Eng kichik kvadratlar usuli» yordamida tuziladigan ekonometrik modelning parametrlari aniqlanadi.

Uchinchi bosqich – verifikatsiya qilish. Tuzilgan modelni ahamiyati to'rtta yo'nalish bo'yicha tekshiriladi:

- modelning sifati ko'plikdagi korrelyatsiya koeffitsienti va determinatsiya koeffitsienti yordamida baholanadi;
- modelning ahamiyati a'proksimatsiya xatoligi va Fisher mezoni yordamida baholanadi;
- modelning parametrlarini ishonchliligi Stg'yudent mezoni bo'yicha baholanadi;
- Darbin-Uotson mezoni yordamida «Eng kichik kvadratlar usulining» bajarilish shartlari tekshiriladi.

To'rtinchi bosqich – tuzilgan va baholangan ekonometrik model yordamida asosiy iqtisodiy ko'rsatkichlar 'rognoz davriga hisoblanadi.

Mustaqil o'rganish uchun savollar

1. Ekonometrika faning maqsadi nimalardan iborat?
2. Ekonometrik modellashtirishning zarurligi nimalardan iborat?
3. Ekonometrikaning qo'llanish sohalarini tushuntirib bering.
4. Ekonometrik model so'zini tushuntirib bering.
5. Ekonometrik tenglamalar tizimini tuzish qoidalari.
6. Ekonometrik modelda qatnashadigan omillarni tuzilishini tushuntirib bering

2-mavzu. Ekonometrik modellarning axborot tahminoti

Reja:

1. Iqtisodiy mahlumotlarning statistik tabiati.
2. Bog'liq va bog'liq bo'lmagan o'zgaruvchilarni tanlash.
3. Ekonometrik modellarni tuzishda qatnashadigan iqtisodiy mahlumotlarga qo'yiladigan talablar.

1. Iqtisodiy mahlumotlarning statistik tabiati.

Iqtisodiy jarayonlarni vaqt davomida o'zgarishini o'rganish muhim ahamiyatga ega. Chunki barcha iqtisodiy jarayonlar va hodisalar vaqt davomida o'zgaruvchan bo'ladi. Iqtisodiyotda barcha iqtisodiy jarayonlarni iqtisodiy-statistik modellar orqali o'rganish natijasida u yoki bu iqtisodiy ko'rsatkichning hozirgi holati va kelajakdagi o'zgarishini ilmiy asosda tahlil qilish va bashoratlash mumkin bo'ladi.

Iqtisodiy-statistik modellashtirish usuli - bozor iqtisodiyoti subhektlarining iqtisodiy faoliyati tahlili va rejalashtirishni takomillashtirishga qaratilgan tadbirlardan biridir.

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

Hatto eng takomillashgan statistik model ham iqtisodiy hodisa va jarayonlarning butun aloqadorligini qamrab olishga qodir emas. Shunga ko'ra, iqtisodiy 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.

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

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

Iqtisodiy-statistik kuzatuvlar olib borilganda, texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar ko'rinishidagi, materiallar oqimidagi axborotlarga duch kelamiz. SHu nuqtai

nazardan, ishlab chiqarishga - kirish axborotini, chiqish axborotiga o'zgartirgich sifatida qaraladi.

2. Bog'liq va bog'liq bo'lmagan o'zgaruvchilarni tanlash.

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

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

Umumiy holda qaralsa, korrelyatsion munosabatda erkin o'zgaruvchi X belgining har bir qiymatiga ($x_i, i = \overline{1..k}$) erksiz o'zgaruvchi U belgining ($y_j, j = \overline{1..s}$) taqsimoti mos keladi. O'z-o'zidan ravshanki, bu holda ikkinchi U belgining har bir qiymati (y_j) ham birinchi X belgining (x_i) taqsimoti bilan xarakterlanadi. Agar to'lam hajmi katta bo'lsa, belgi X va U larning juft qiymatlari x_i va y_j ham ko'p bo'ladi va ulardan ayrimlari tez-tez takrorlanishi mumkin. bu holda korrelyatsion bog'lanish kombinatsion jadval (korrelyatsiya to'ri) shaklida tasvirlanadi.

3.Ekonometrik modellarni tuzishda qatnashadigan iqtisodiy mahlumotlarga qo'yiladigan talablar.

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

1. Omillarni o'rganish bilan qamrab olinadigan ro'yxat chegaralangan, omillar esa nazariy asoslangan bo'lishi lozim.

2. Modelga kiritilgan barcha omillar miqdor o'zgarishlarga ega bo'lishi kerak.

3. Tadqiq qilinayotgan to'lam sifatli bir jinsli bo'lishi lozim.

4. Omillar o'zaro funktsional bog'lanmasliklari shart.

5. Kelajakda omillar o'zaro tahsirini ekstra'olyatsiya qilish uchun modellardan foydalanilayotgan vaqtda xarakter jiddiy o'zgarmasligi, statistik mustahkam va barqaror bo'lishi lozim.

6. Regression tahlilda har bir omilning (x) qiymatiga bir xil regressiyali natijaviy o'zgaruvchi (y) taqsimoti normal yoki yaqin darajada mos kelish lozim.

7. O'rganilayotgan omillar tadqiq etilgan, natijaviy ko'rsatkichli, mantiqan davriy bo'lishi lozim.

8. Natijaviy ko'rsatkichga jiddiy tahsir ko'rsatadigan faqat muhim omillar tahsirini ko'rib chiqish lozim.

9. Regressiya tenglamalariga kiritilgan omillar soni katta bo'lmashi lozim. Chunki omillar sonining katta bo'lishi, asosiy omillardan chetga olib kelishi mumkin. Omillar soni kuzatishlar sonidan to'rt marta kam bo'lishi kerak.

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

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

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

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

Mustaqil o'rganish uchun savollar

1. Iqtisodiy ko'rsatkichlarni qanday shakllarda namoyon etish mumkin?
2. Iqtisodiy mahlumotlarni qayta ishlashning qanday usullarini bilasiz?
3. Talab va taklif modelida qaysi o'zgaruvchi bog'liq va qaysi o'zgaruvchi bog'liq emas?
4. Ekonometrik modellarni tuzishda qanday talablar qo'yiladi?
5. Omillar o'lchov birligini tanlashda qanday muammolarga duch kelinadi?
6. Ekonometrik modellarning qanday shakllari mavjud?
7. Ekonometrik modellarda uch va undan ortiq omillar qanasha oladimi?
8. Vaqtli qatorlar deganda nimani tushunasiz?
9. To'g'ri chiziqli tenglamasining iqtisodiy mohiyatini tushuntirib bering.
10. Qaysi hollarda chiziqsiz modellar tuziladi?

3-mavzu. Juft korrelyatsion-regression tahlil

Reja:

1. Iqtisodiy-ijtimoiy jarayonlarda bog'likliklar turlarini o'rganish.
2. Korrelyatsiya koeffitsientining turlari va hisoblash usullari.
3. CHiziqli va chiziqsiz regression bog'lanishlar.
4. Korrelyatsion-regression tahlilda eng kichik kvadratlar usulining qo'llanilishi.

1. Iqtisodiy-ijtimoiy jarayonlarda bog'likliklar turlarini o'rganish.

Ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlar o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlarni o'rganish ekonometrika fanining muhim vazifalaridan biridir. Bu jarayonda ikki xil belgilar

yoki ko'rsatkichlar ishtirok etadi, biri bog'liq bo'lmagan o'zgaruvchilar, ikkinchisi bog'liq o'zgaruvchilar hisoblanadi. Birinchi turdagi belgilar boshqalariga tahsir etadi, ularning o'zgarishiga sababchi bo'ladi. shuning uchun ular omil belgilar deb yuritiladi, ikkinchi toifadagilar esa natijaviy belgilar deyiladi. Masalan, istehmolchining daromadi ortib borishi natijasida uning tovar va xizmatlarga bo'lgan talabi oshadi. Bu bog'lanishda talabning ortishi natijaviy belgi, unga tahsir etuvchi omil, yahni daromad esa omil belgidir.

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

Korrelyatsiya so'zi lotincha **correlation** so'zidan olingan bo'lib, o'zaro munosabat, muvofiqlik, bog'liqlik degan mahnoga ega.

Ikki hodisa yoki omil va natijaviy belgilar orasidagi bog'lanish **juft korrelyatsiya** deb ataladi.

Korrelyatsion bog'lanishlarni o'rganishda ikki toifadagi masalalar ko'ndalang bo'ladi. Ulardan biri o'rganilayotgan hodisalar (belgilar) orasida qanchalik zich (yahni kuchli yoki kuchsiz) bog'lanish mavjudligini baholashdan iborat. Bu korrelyatsion tahlil deb ataluvchi usulning vazifasi hisoblanadi.

Korrelyatsion tahlil deb hodisalar orasidagi bog'lanish zichlik darajasini baholashga aytiladi.

Omillarning uzaro boglanishi 2 turga bulinadi: funktsional boglanish va korrelyatsion boglanish.

Yunalishlarning o'zgarishiga karab, bog'lanishlar ikki turga bo'linadi: to'g'ri bog'lanish va teskari bog'lanishlar.

Analitik ifodalarning ko'rinishlariga qarab ham bog'lanishlar ikki turga bo'linadi: to'g'ri chiziqli va chiziksiz bog'lanishlar.

Fuktsional bog'lanishlarda bir o'zgaruvchi belgining har qaysi qiymatiga boshqa o'zgaruvchi belgining anik bitta qiymati mos keladi.

2. Korrelyatsiya koeffitsientining turlari va hisoblash usullari.

Korrelyatsion tahlil korrelyatsiya koeffitsientlarini aniqlash va ularning muhimligini, ishonchliligini baholashga asoslanadi. Bog'lanishlar chiziqli bo'lsa, u holda bog'lanish zichligi baholashda korrelyatsiya koeffitsientidan foydalanish mumkin:

$$r = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y},$$

bu yerda, σ_x va σ_y mos ravishda x va y o'zgaruvchilarning o'rtacha kvadratik chetlanishidir va ular quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}}$$

SHuningdek, korrelyatsiya koeffitsientini hisoblashning quyidagi modifikatsiyalangan formulalaridan ham foydalanish mumkin:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} \text{ yoki } r = \frac{n \sum_{i=1}^n xy - \sum_{i=1}^n x \sum_{i=1}^n y}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n x^2 - \left(\sum_{i=1}^n x \right)^2 \right] \cdot \left[n \sum_{i=1}^n y^2 - \left(\sum_{i=1}^n y \right)^2 \right]}}.$$

Korrelyatsiya koeffitsienti (r) -1 dan $+1$ oralig'ida bo'ladi. Agar $r=0$ bo'lsa omillar o'rtasida bog'lanish mavjud emas, $0 < r < 1$ bo'lsa, to'g'ri bog'lanish mavjud $-1 < r < 0$ - teskari bog'lanish mavjud $r=1$ funktsional bog'lanish mavjud.

Bog'lanish zichlik darajasi odatda quyidagicha talqin etiladi.

Agar $0,2$ gacha – kuchsiz bog'lanish;

$0,2 \div 0,4$ – o'rtacha zichlikdan kuchsizroq bog'lanish;

$0,4 \div 0,6$ – o'rtacha bog'lanish;

$0,6 \div 0,8$ – o'rtachadan zichroq bog'lanish;

$0,8 \div 0,99$ – zich bog'lanish.

3. CHiziqli va chiziqsiz regression bog'lanishlar.

Ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlar o'rtasida bog'lanishlarni o'rganishda quyidagi funktsiyalardan foydalaniladi

CHiziqli –	$y = a_0 + a_1 x$
Ikkinchi darajali 'arabola –	$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$
Uchinchi darajali 'arabola –	$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3$
n-darajali 'arabola –	$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n$
Giperbola –	$y = a_0 + \frac{a_1}{x}$
b - darajali giperbola –	$y = a_0 + \frac{a_1}{x^b}$
Logarifmik –	$\log y = a_0 + a_1 x$
Yarim logarifmik –	$y = a_0 + a_1 \ln x$
Ko'rsatkichli funktsiya –	$y = a_0 a_1^x$
Darajali funktsiya –	$y = a_0 x_1^{a_1}$
Logistik funktsiya –	$y = \frac{a_0}{1 + a_1 e^{-bx}}$

4. Korrelyatsion-regression tahlilda eng kichik kvadratlar usulining qo'llanilishi.

Regression tahlil natijaviy belgiga tahsir etuvchi omillarning samaradorligini aniqlab beradi. Regressiya so'zi lotincha **regressio** so'zidan olingan bo'lib, orqaga harakatlanish degan mahnoga ega. Bu atama korrelyatsion tahlil asoschilari *F.Galg'ton* va *K.'irson* nomlari bilan bog'liqdir. Regression tahlil natijaviy belgiga tahsir etuvchi belgilarning samaradorligini amaliy jihatdan yetarli darajada aniqlik bilan baholash imkonini beradi. Regression tahlil yordamida ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlarning kelgusi davrlar uchun bashorat qiymatlarini baholash va ularning ehtimol chegaralarini aniqlash mumkin. Regression va korrelyatsion tahlilda

bog'lanishning regressiya tenglamasi aniqlanadi va u ma'lum ehtimol (ishonchlilik darajasi) bilan baholanadi, so'ngra iqtisodiy-statistik tahlil qilinadi.

Funktsiyalar parametrlari odatda "eng kichik kvadratlar" usuli bilan aniqlanadi. Eng kichik kvadratlar usulini mazmuni quyidagicha: xaqiqiy miqdorlarning tekislangan miqdorlardan farqining kvadratlari yigindisi eng kam bo'lishi zarur

$$S = \sum (Y - \bar{Y}_t)^2 \rightarrow \min$$

Bir omilli chiziqli bog'lanishni olaylik: $Y_t = a_0 + a_1 t$

$$S = \sum (Y - \bar{Y}_t)^2 = \sum (Y - a_0 - a_1 t)^2 \rightarrow \min$$

$$\frac{\partial S}{\partial a_0} = 0 \quad \frac{\partial S}{\partial a_1} = 0 \quad \rightarrow \begin{cases} n \cdot a_0 + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum y \cdot t \end{cases}$$

Mustaqil ishlash uchun nazorat savollari:

1. Korrelyatsion-regression tahlilning maqsadlari nimalardan iborat?
2. Juft, xususiy va ko'plikdagi korrelyatsiya koeffitsientlarining farqi nimadan iborat?
3. Qaysi hollarda korrelyatsiya indeksi qo'llaniladi?
4. Regressiya koeffitsientlarining iqtisodiy mohiyati nimadan iborat?
5. "Eng kichik kvadratlar usuli" ning mohiyatini tushuntirib bering.
6. Normal tenglamalar tenglamasini yechish usullarini tushuntirib bering.
7. Real iqtisodiy jarayonlar bo'yicha turli xildagi bog'lanishlarga 10 ta misol tuzing.

4-mavzu. Ko'p omilli ekonometrik tahlil

Reja:

1. Ko'p omilli ekonometrik modellarni tuzish uslubiyoti.
2. Chiziqli va chiziqsiz ko'p omilli regression bog'lanishlar.
3. Umumlashtirilgan va bivosita "eng kichik kvadratlar usuli".
4. Ekonometrik modelg' parametrlarining iqtisodiy tahlili va elastiklik koeffitsientlarini hisoblash.

1. Ko'p omilli ekonometrik modellarni tuzish uslubiyoti.

Ko'plik korrelyatsiyasi tasodifiy ko'rsatkichlar guruhi o'rtasidagi bog'lanishlarni o'rganadi. Iqtisodiy tahlilda ko'plik korrelyatsiya usulini qo'llanilishi hisoblash texnikasi yaratilganidan so'ng kengaydi va qisqa muddatda katta yutuqlarga erishildi, ham iqtisodiy, ham matematika fanlarini rivojlanishiga o'z ulushini qo'shdi.

Ko'plik (ko'p omilli) korrelyatsiya usuli murakkab jarayonlarni tahlil qilishning asosiy usullaridan biri hisoblanadi. Bu usul murakkab jarayonlarda ro'y berayotgan alohida hodisalarni modellashtirish va bashorat qilish imkonini beradi. Ko'p omilli korrelyatsiya usulidan foydalanish quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

1. Kuzatishlar asosida to'langan katta miqdordagi dastlabki ma'lumotlarni qayta ishlash asosida bir argumentning o'zgarishida funktsiya qiymatini o'zgarishini qolgan argumentlar qiymati belgilangan sharoitda aniqlanadi.

2. Qiziqtirayotgan bog'lanishga boshqa omillarni tahsirini (o'zgartirish) darajasi aniqlanadi.

Korrelyatsiya tahlili usullarini qo'llayotgan izlanuvchilar oldida turadigan asosiy muammolar bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

- funktsiya ko'rinishini (turini) aniqlash;
- omillar-argumentlarni ajratish;
- jarayonlarni to'g'ri baholash uchun zarur bo'lgan kuzatishlar sonini aniqlash.

Funktsiyaning ko'rinishini tanlashning qandaydir aniq ishlab chiqilgan uslubiy ko'rsatmalari bo'lamasa ham, har bir izlanuvchi bu muammoni turlicha hal qiladi. Matematika fani berilgan qiymatning har qanday sohasi uchun cheklanmagan miqdorda funktsiyalarni keltirishi mumkinligini hisobga olib, ko'p izlanuvchilar funktsiya ko'rinishini tanlash inson imkoniyatlari chegarasidan tashqarida deb hisoblashadi. SHuning uchun funktsiya ko'rinishini sof em'irik asosda tanlash zarur va keyinchalik uni o'rganilayotgan jarayonga to'g'ri kelishi (adekvatligi) tekshiriladi va qabul qilish yoki qilmaslik haqida qaror qabul qilinadi.

Omillar o'rtasida bog'lanish shaklini tanlashning uchta usuli mavjud:

- em'irik usul;
- oldingi tadqiqotlar tajribasi usuli;
- mantiqiy tahlil usuli.

2. CHiziqli va chiziqsiz ko'p omilli regression bog'lanishlar.

Analitik funktsiya turini regressiyaning em'irik grafigi bo'yicha aniqlash mumkin. Lekin mazkur grafik usulni faqat juft bog'lanish hollarida hamda kuzatishlar soni nisbatan ko'p bo'lganda muvaffaqiyatli qo'llash mumkin.

Bog'liqlik shaklini tanlash usuli ikki bosqichda bajariladi.

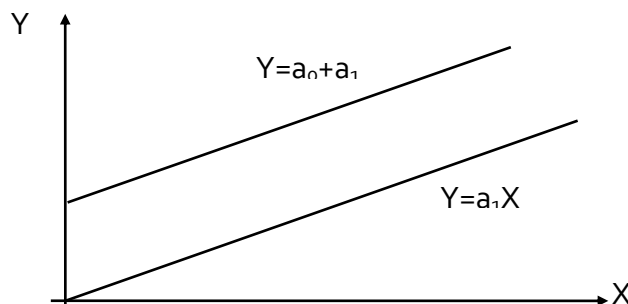
- 1) Eng mahqul bo'lgan funktsiyani tanlaymiz.
- 2) Tanlangan funktsiyaning parametrlarini hisoblaymiz.

Funktsiya turi:

1) CHiziqli

$$Y = a_1 X$$

$$Y = a_0 + a_1 X$$

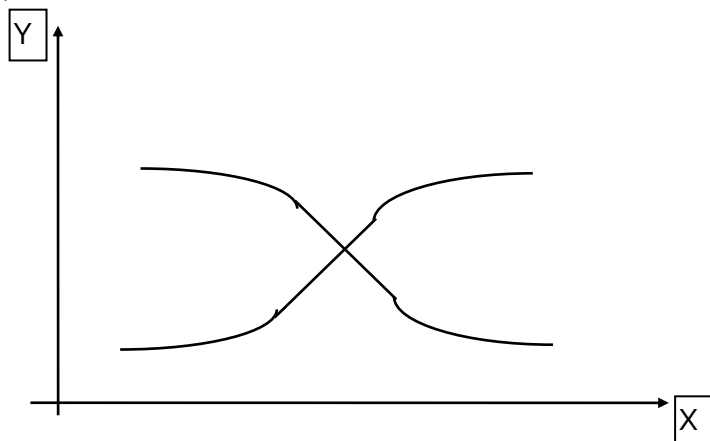


2) Ikkinchi darajali 'arabola:

$$Y = a_2 X^2$$

$$Y = a_2 \sqrt{X}$$

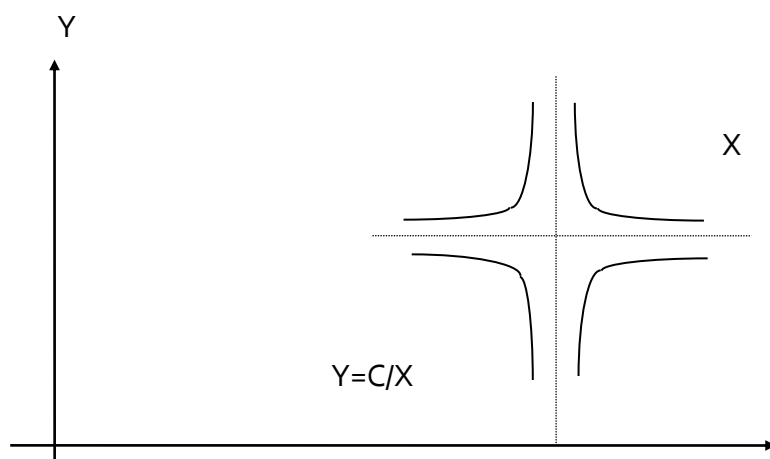
$$Y = a_0 + a_1 X + a_2 X^2 + a_3 X^3$$



3) Giperbola

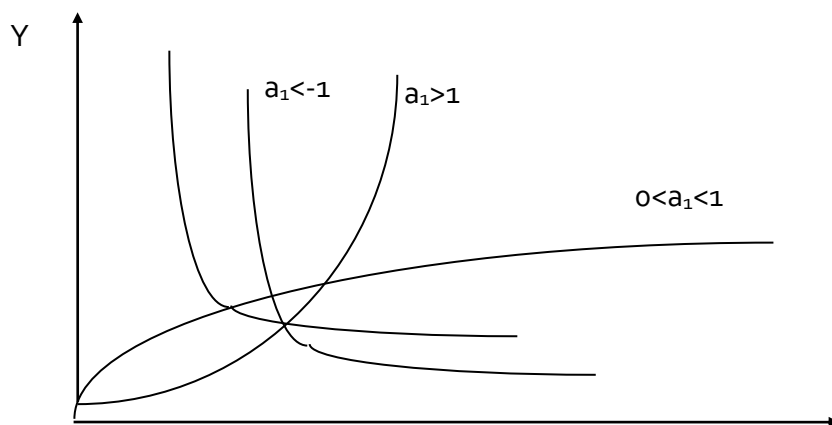
$$Y = \frac{C}{X}$$

$$Y - b = \frac{C}{X - a}$$



4) Darajali funktsiya

$$Y = a_0 X^{a_1}$$



3. Umumlashtirilgan va bivosita “eng kichik kvadratlar usuli”.

Eng kichik kvadratlar usuli xisobdash metodikasi.

Mezon: xaqiqiy miqdorlarning tekislangan miqdorlardan farqining kvadratlari yig'indisi eng kam bo'lishi zarur.

$$S = \sum (Y - \bar{Y}_i)^2 \rightarrow \min$$

Demak

$$\bar{Y} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n$$

$$\frac{\partial S}{\partial a_0} = \sum [2(Y - a_0 - a_1 X - a_2 X^2 - \dots - a_n X^n)] \cdot (-1) = 0$$

$$\frac{\partial S}{\partial a_1} = \sum [2(Y - a_0 - a_1 X - a_2 X^2 - \dots - a_n X^n)] \cdot (-X) = 0$$

$$\dots \dots \dots \frac{\partial S}{\partial a_n} = \sum [2(Y - a_0 - a_1 X - a_2 X^2 - \dots - a_n X^n)] \cdot (-X^n) = 0$$

Iqtisodiy qatorlar dinamikasi tendentsiyasini aniqlash vaqtida ko'pchilik hollarda turli darajadagi 'olinomlar:

$$\hat{y}(t) = \left[a_0 + \sum_{i=1}^k a_i t^i \right]^u \quad \begin{matrix} (i = -1, 0, 1, \dots, k) \\ (u = -1, 1) \end{matrix}$$

va eks'onentsional funktsiyalar qo'llaniladi:

$$\hat{y}(t) = \left[e^{a_0 + \sum_{i=1}^k a_i t^i} \right]^u \quad \begin{matrix} (i = -1, 0, 1, \dots, k) \\ (u = -1, 1) \end{matrix}.$$

SHuni qayd etib o'tish lozimki, funktsiya shakli tenglashtirilayotgan qatorlar dinamikasi xarakteriga muvofiq, shuningdek, mantiqiy asoslangan bo'lishi lozim.

'olinomning eng yuqori darajalaridan foydalanish ko'pchilik hollarda o'rtacha kvadrat xatolarining kamayishiga olib keladi. Lekin bunday vaqtlarda tenglashtirish bajarilmay qoladi.

Tenglashtirish parametrlari **bevosita eng kichik kvadratlar usuli** yordamida baholanadi. Eks'onentsional funktsiya parametrlarini baholash uchun esa boshlang'ich qatorlar qiymatini logarifmlamoq lozim.

Normal tenglamalar tizimi quyidagicha bo'ladi:

a) k tartibli 'olinom uchun:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 + \dots + a_k \sum t^k = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 + \dots + a_k \sum t^{k+1} = \sum yt \\ \dots \\ a_0 \sum t^k + a_1 \sum t^{k+1} + a_2 \sum t^{k+2} + \dots + a_k \sum t^{2k} = \sum yt^k \end{cases}$$

b) eks'onentsional funktsiya uchun:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 + \dots + a_k \sum t^k = \sum \ln y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 + \dots + a_k \sum t^{k+1} = \sum t \ln y \\ \dots \\ a_0 \sum t^k + a_1 \sum t^{k+1} + a_2 \sum t^{k+2} + \dots + a_k \sum t^{2k} = \sum t^k \ln y \end{cases}$$

Agar tendentsiya ko'rsatkichli funktsiyaga ega bo'lsa, yahni

$$y_t = a_0 a_1^t$$

bo'lsa, ushbu funktsiyani logarifmlab, parametrlarini eng kichik kvadratlar usuli yordamida aniqlash mumkin. Ushbu funktsiya uchun normal tenglamalar sistemasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\begin{cases} n \ln a_0 + \ln a_1 \sum t = \sum \ln y \\ \ln a_0 \sum t + \ln a_1 \sum t^2 = \sum t \ln y \end{cases}$$

4. Ekonometrik modelg' parametrlarining iqtisodiy tahlili va elastiklik ko'effitsientlarini hisoblash.

Regressiya tenglamasini tahlil qilishda elastik ko'effitsientlaridan foydalaniladi. Bu ko'effitsient (ϑ) omil belgining o'rtacha necha foiz o'zgarishini ifodalaydi;

$$\vartheta = a_1 * \frac{\bar{x}}{\bar{y}} \quad \text{bu yerda}$$

$$a_1 = \vartheta * \frac{\bar{y}}{\bar{x}}$$

Agar natijaviy va omil belgilarining kushimcha o'sish surhatlari bir xilda bo'lsa, u holda elastik koeffitsienti birga teng bo'ladi ($\Theta = 1$).

Agar omil belgining kushimcha o'sish surhati natijaviy belgining ko'shimcha o'sish surhatidan yukori bo'lsa, u holda bu koeffitsient birdan kichik buladi ($\Theta < 1$) va aksincha ($\Theta > 1$).

Fakat boglanishning kursatkichli $y = a_0 x^{a_1}$ ifodasi uchun elastiklik koeffitsienti o'zgarimas mikdor bo'ladi, yahni $\Theta = a_1$.

Mustaqil ishlash uchun nazorat savollari:

1. Iqtisodiy jarayonlarning ko'p omilli xususiyatlari va o'zgarish qonuniyatlari nimalarda namoyon bo'ladi.
2. Ekonometrik model tuzish uchun omillarni tanlash uslubiyoti nimalardan iborat?
3. Korrelyatsiya koeffitsientlarining turlarini tushuntiring.
4. Xususiy korrelyatsiya nima va u qanday hisoblanadi?
5. Juft korrelyatsiya koeffitsientlari qaysi omillar o'rtasida bog'lanishlarni ko'rsatadi?
6. Mulg'tikolleniarlik nima? Mulg'tikollinearlikni bartaraf etish usullarini tushuntirish bering.
7. Ko'p omillik korrelyatsiya qanchon qo'llaniladi?
8. Ko'p omilli determinatsiya koeffitsienti nimani ifodalaydi?
9. Ko'p omilli ekonometrik (regression) modelni xususiyatlari nimalardan iborat?
10. "Eng kichik kvadratlar" usuli yordamida ko'p omilli ekonometrik modelning koeffitsientlarini qanday hisoblanadi?
11. Ekonometrik model parametrlarini iqtisodiy tahlilini tushuntirib bering.
12. Elastiklik koeffitsientlarining iqtisodiy mohiyati nimalardan iborat va ular qanday hisoblanadi?

5-mavzu. Ekonometrik modellarni baholash

Reja:

1. Ekonometrik modellarning iqtisodiy tahlilida verifikatsiya bosqichining ahamiyati.
2. Ekonometrik modellar sifati va ahamiyatini mezonlar bo'yicha baholash.
3. Gomoskedatlik va geteroskedatlikni aniqlash uchun testlar.
4. Ekonometrik modellardagi parametrlarni iqtisodiy jihatdan baholash mezonlar

1. Ekonometrik modellarning iqtisodiy tahlilida verifikatsiya bosqichining ahamiyati.

Ekonometrik modellashning uchinchi bosqichi –verifikatsiya qilish. Tuzilgan modelni ahamiyati to'rtta yo'nalish bo'yicha tekshiriladi:

- modelning sifati ko'plikdagi korrelyatsiya koeffitsienti va determinatsiya koeffitsienti yordamida baholanadi;
- modelning ahamiyati a'proksimatsiya xatoligi va Fisher mezoni yordamida baholanadi;

- modelning parametrlarini ishonchliligi Stg'yudent mezonini bo'yicha baholanadi;
- Darbin-Uotson mezonini yordamida «Eng kichik kvadratlar usulining» bajarilish shartlari tekshiriladi.

Tahlil qilinayotgan qatorlar dinamikasi har doim anchagina uzunroq qatorlarning tanlamasi hisoblanadi. SHuning uchun korrelyatsion-regression tahlil asosida olingan ekonometrik modellarning ishonchliligini har tomonlama tekshirish va baholash lozim.

Tuzilgan ekonometrik ahamiyatligi, ishonchliligi va keyinchalik bashoratlashda qo'llash mumkinligi quyidagi mezonlar asosida baholanadi:

1. Ekonometrik modellarni ahamiyatini Fisher mezonini va a'proksimatsiya xatoligi yordamida baholash.
2. Ekonometrik modellar sifatini ko'p omilli korrelyatsiya koeffitsienti va determinatsiya koeffitsienti yordamida baholash.
3. Ekonometrik model parametrlarini Stg'yudent mezonini yordamida baholash
4. Qatorlarda qoldiq avtokorrelyatsiyani Darbin-Uotson mezonini bo'yicha baholash

2. Ekonometrik modellar sifati va ahamiyatini mezonlar bo'yicha baholash.

Fisherning z mezonini. Ingliz statistigi Fisher korrelyatsion va regression tahlillarning ishonchliligini tekshirish uchun logarifmik funktsiyadan foydalanish usulini ishlab chiqdi:

$$z = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right). \quad (1)$$

z taqsimot kichik tanlamada normal taqsimotga yaqin bo'ladi. F.Mills $n=12$ va $\rho=0,8$ da (ρ -bosh to'lamda korrelyatsiya koeffitsienti) r va z taqsimot grafigini o'tkazadi. z ning o'rtacha kvadratik xatosi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\sigma_z = \frac{1}{\sqrt{n-3}}. \quad (2)$$

Ushbu formulada σ_z o'rtacha kvadratik xato faqat taqsimot hajmiga, ya'ni z taqsimoti bog'lanish zichligiga bog'liq bo'lmaydi. r dan z ga o'tish tegishli jadvallar bo'yicha amalga oshiriladi hamda korrelyatsion va regression tahlil natijalari ishonchliligini tekshirish uncha qiyin bo'lmaydi.

Stg'yudentning t mezonini. Mazkur mezon Stg'yudent taxallusli ingliz matematigi Uilg'yam Gosset tomonidan ishlab chiqilgan.

Stg'yudentning t taqsimoti kichik tanlamalar uchun maxsus belgilangan. t taqsimot taqsimlagichli suratga ega bo'lgan qiymat munosabatlarida, keyinchalik arifmetik o'rtacha qiymat taqsimlashda uchraydi

$$t = \frac{\bar{x} - m}{\sigma_x} \sqrt{\nu + 1}, \quad (3)$$

bu yerda, m - bosh o'rtacha;

ν - erkinlik darajasi soni ($n-1$);

$\bar{x}$, σ_x - tegishli tanlama to'lam arifmetik o'rtacha qiymati va o'rtacha kvadratik chetlanishi.

Juft korrelyatsiya koeffitsientini tekshirish uchun $n-2$ erkinlik darajasini t taqsimotga ega bo'lgan formula orqali qiymati aniqlanadi.

Agar $t_r > t$ bo'lsa, nolinchgi gi'otezani qo'llab bo'lmaydi va binobarin bosh to'lamda chiziqli korrelyatsiya mavjud. Uning ishonchli tahrifi sifatida korrelyatsiyaning chiziqli koeffitsienti namoyon bo'ladi.

Juft korrelyatsiya koeffitsientini tekshirish uchun $n-2$ erkinlik darajasini t taqsimotga ega bo'lgan formula orqali qiymati aniqlanadi.

Agar $t_r > t$ bo'lsa, nolinchgi gi'otezani qo'llab bo'lmaydi va binobarin bosh to'lamda chiziqli korrelyatsiya mavjud. Uning ishonchli tahrifi sifatida korrelyatsiyaning chiziqli koeffitsienti namoyon bo'ladi. CHiziqsiz bog'lanishda R to'lam korrelyatsiyasining indeksi ishonchliligi ham xuddi shu usulda tekshiriladi. Bunday holda (4) formuladagi korrelyatsiya koeffitsienti korrelyatsiya indeksi R bilan almashtiriladi. To'lam korrelyatsiya koeffitsienti R kvadratik xatoga ega

$$\sigma_R = \frac{1-R^2}{\sqrt{n-k-1}}, \quad (5)$$

bu yerda, k -regressiya koeffitsientlari soni.

SHunday qilib, t mezonning em'irik qiymati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$t_R = \frac{R\sqrt{n-k-1}}{1-R^2}, \quad (6)$$

bu yerda, $n-k-1$ - erkinlik darajalari soni;

t_R - jadvaldagi qiymati bilan solishtiriladi;

$n-2$ - erkin darajalari bilan t taqsimotga ega bo'lgan

$$t_{a_j} = \frac{a_i}{\sigma_{a_j}}, \quad (7)$$

qiymati asosida regressiya koeffitsientlarining ishonchligi tekshiriladi.

Hozirgi vaqtda avtokorrelyatsiya mavjudligini tekshirishda Darbin – Uotson mezonni qo'llanadi:

$$DW = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (Y_i - Y_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n-1} Y_i^2}$$

DW mezonning mumkin bo'lgan qiymatlari 0–4 oraliqda yotadi. Agar qatorda avtokorrelyatsiya bo'lmasa, uning qiymatlari 2 atrofida tebranadi. Hisoblab to'lgan haqiqiy qiymatlari jadvaldagi kritik qiymat bilan taqqoslanadi. Agarda $DW_{\text{haq}} < DW'_{\text{ast}}$ bo'lsa, qator avtokorrelyatsiyaga ega; $DW_{\text{haq}} > DW_{\text{yuqori}}$ bo'lsa u avtokorrelyatsiyaga ega emas; $DW'_{\text{ast}} < DW_{\text{haq}} < DW_{\text{yuqori}}$ bo'lsa, tekshirishni davom ettirish lozim. Bu yerda DW'_{ast} va DW_{yuqori} – mezonning quyi va yuqori chegaralari. Salbiy avtokorrelyatsiya mavjud (minus ishoraga ega) bo'lsa, u holda mezon qiymatlari 2–4 orasida yotadi, demak, tekshirish uchun $DW'=4- DW$ qiymatlarini aniqlash kerak

3. Gomoskedatlik va geteroskedatlikni aniqlash uchun testlar.

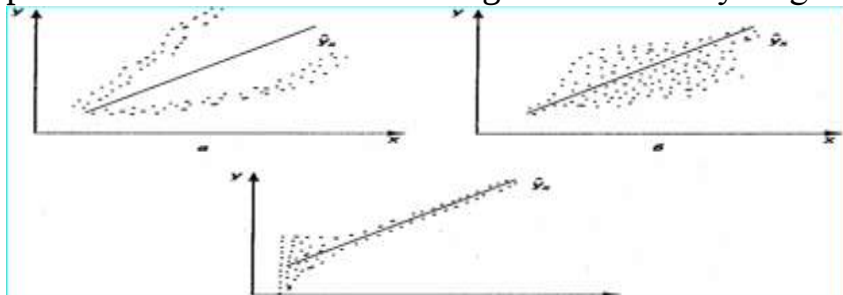
“Eng kichik kvadratlar” usulining ekonometrik modellardagi parametrlarni baholashda qoldiqlar kvadratlar yig'indisining minimumga intilishiga asoslanadi. SHuning uchun regressiyaning qoldiq qiymatlarini ko'rib chiqish muhim ahmiyat kasb etadi.

“Eng kichik kvadratlarining” uchinchi taxmini **gomoskedatlikka** tegishli bo'lib,

u har bir X uchun qoldiqning dis'ersiyasi bir xil bo'lishi ekanligini anglatadi. Bu taxmin, masalan X ning katta qiymatlari uchun qoldiq dis'ersiyasini imkoni, huddi kichik qiymatlardagi kabi degan tasdiq bilan kelishiladi.

Gomoskedatlik sharti: $Var(\varepsilon_i) = \sigma^2$

Agar yuqoridagi “Eng kichik kvadratlar” usulining qo'llanish sharti bajarilmasa, bunda geteroskedatlik holati hosil bo'ladi. Geteroskedatlik regressiya tenglamasining parametrlari samaradorligini asayishiga tahsir qilmoqda.



4. Ekonometrik modellardagi parametrlarni iqtisodiy jihatdan baholash mezonlar

“Eng kichik kvadratlar” usulining birinchi ikki taxmin shundan iboratki, X ning xar bir qiymati uchun ε qoldiq nolg' qiymat atrofida mehyoriy taqsimlangan. Taxmin qilinadiki, ε_i uzluksiz kattalik hisoblanib, o'rtacha atrofida simmetrik taqsimlangan dan gacha o'zgaradi va uning taqsimlanishi 2 o'lcham o'rtacha va variatsiya yordamida aniqlanadi.

Demak birinchi taxmin: ε_i - mehyoriy taqsimlangan.

Ikkinchi taxmin: $E(\varepsilon_i) = 0$ - o'rtacha qoldiq nolga teng.

Haqiqatda biz stoxastik qoldiqni har bir qiymatini, ko'pgina sabablar natijasi sifatida ko'rishimiz mumkinki, bunda har bir sabab bog'liq o'zgaruvchini, u deterministik hisoblanishi mumkin bo'lgan qiymatdan sezilarsiz tarzda og'diradi.

Bunday ko'zdan kechirishda o'lchash xatosi o'xshashi bilan taqsimot xatosi to'g'ri va shuning uchun o'rtacha xatoni mehyoriyligini va nolga tengligi haqida taxminlar o'xshash.

To'rtinchi taxmin: qoldiqdagi avtokorrelyatsiya bilan bog'liq. Taxmin qilinadiki, xatolar orasida avtokorrelyatsiya yo'q, yahni avtokorrelyatsiya mavjud emas:

$$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \quad (i \neq j)$$

Bu taxmin shuni anglatadiki, agar bugun natijadagi ishlab chiqarish kutilgandan ko'p bo'lsa, bundan ertaga ishlab chiqarish ko'p (yoki kam) bo'ladi degan xulosaga kelish kerak emas. Birinchi va to'rtinchi taxmin birgalikda ehtimollik nuqtai-nazaridan, taqsimot xatolari bog'liq emas deyish imkonini beradi. SHuning uchun $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots$ o'zgaruvchini o'xshash va erkin taqsimlanishi sifatida qaralishi mumkin.

$E(\varepsilon_i) = 0$ bo'lgani uchun

Bundan $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i, \varepsilon_j)$.

Beshinchi taxmin: X erkin o'zgaruvchi stoxastik emasligini tasdiqlaydi. Boshqacha qilib aytganda, X ning qiymatlari nazorat qilinadi yoki butunlay bashorat qilinadi. Bu taxminni muhim qo'llanilishi shundan iboratki, i va j ning barcha qiymatlari uchun

$$E(\varepsilon_i, X_j) = X_j E(\varepsilon_i) = 0$$

Mustaqil ishlash uchun nazorat savollari:

1. Avtokorrelyatsiya qachon vujudga keladi?
2. Avtokorrelyatsiyani necha xil usul yordamida bartaraf etish mumkin?
3. Ekonometrik modelni real o'rganilayotgan jarayonga mos kelishini qaysi mezon yordamida aniqlash mumkin?
4. Ekonometrik modeldagi parametrlardan birortasi ishonchsiz bo'lsa, uni nima qilish mumkin?

6-mavzu. Vaqtli qatorlar

Reja:

1. Vaqtli qatorlar to'g'risida umumiy tushunchalar.
2. Mulg'ti'likativ va additiv modellarning tarkibiy tuzilishi.
3. Vaqtli qatorlarni tekislash usullari.

1. Vaqtli qatorlar to'g'risida umumiy tushunchalar.

Ijtimoiy-iqtisodiy hodisalarning vaqt davomida o'zgarishi dinamika deb, shu jarayonni tahriflovchi ko'rsatkichlar qatori esa **vaqtli qatorlari** deb yuritiladi.

Hodisalarning vaqt davomida o'zgarishini tahriflovchi statistik ko'rsatkichlar qatori **vaqtli qator** deb yuritiladi.

Vaqtli qatorlar ikki elementdan tarkib to'adi: biri vaqt momentlari yoki davrlar, ikkinchisi - ularga tegishli ko'rsatkichlar.

Vaqtli qatorlar uzoq muddatli tendentsiya, ayrim davrlarga xos tsiklik yoki lokal o'zgarishlar, kundalik tebranishlar va mavsumiy o'zgarishlarni o'zida mujassamlashtirishi mumkin. Vaqtli qatorlar quyidagilar bilan xarakterlanadi:

1. uzoq muddatli harakat yo'nalishi, yahni umumiy asriy tendentsiya;
2. qisqaroq davrlarga xos tsiklik yoki lokal o'zgarishlar;
3. ayrim yillarga tegishli tebranishlar;
4. mavsumiy to'liqlar.
5. konhyunkturaviy tebranishlar

Vaqtli qatorlar tahlilida hisoblanadigan ko'rsatkichlar:

1. Mutlaq qo'shimcha o'sish yoki kamayish - har qaysi keyingi davr darajasidan boshlang'ich yoki o'zidan oldingi davr darajasini ayirish yo'li bilan aniqlanadi.

$$\Delta_{i/i-1} = Y_i - Y_{i-1}, \dots, \Delta_{i/i_0} = Y_i - Y_{i_0}$$

2. O'sish yoki kamayish koeffitsienti yoki surhati ($K_{o'.k.}$) - har qaysi keyingi davr darajasi boshlang'ich yoki o'zidan oldingi davr darajasiga nisbatan qancha martaba katta yoki kichik ekanligini yoki qancha foiz tashkil etishini ko'rsatadi.

$$K_{i/i-1} = Y_i / Y_{i-1}; T_{i/i-1} = Y_i \cdot 100 / Y_{i-1}; K_{i/i_0} = Y_i / Y_{i_0}; T_{i/i_0} = Y_i \cdot 100 / Y_{i_0}$$

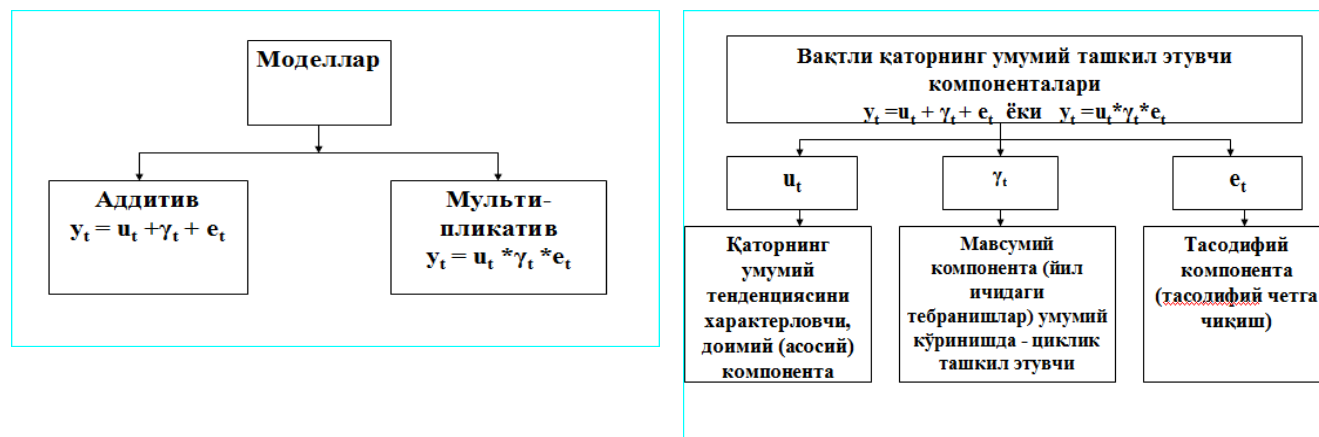
3. **Qo'shimcha o'sish (kamayish) surhati** (Δ) ham ikki usulda aniqlanishi mumkin. Birinchi usulda har bir keyingi davr darajasidan boshlang'ich davr darajasi ayirilib, 100 ga ko'paytiriladi va boshlang'ich davr darajasiga bo'linadi.

$$\Delta_{i/i_0} = \frac{\sum (Y_i - Y_0) \cdot 100}{Y_0}$$

4. **1% qo'shimcha o'sish (kamayish)ning mutlaq qiymati** – mutlaq qo'shimcha o'sish qiymati zanjirsimon qo'shimcha o'sish surhatiga bo'linadi.

$$\Delta_{i/i-1} : \Delta_{T_{i/i-1}}$$

2. Mulg'ti'likativ va additiv modellarning tarkibiy tuzilishi.



Vaqtli qatorlar ikki elementdan tarkib to'adi: biri vaqt momentlari yoki davrlar, ikkinchisi - ularga tegishli ko'rsatkichlar. Vaqtli qatorlar uzoq muddatli tendentsiya, ayrim davrlarga xos tsiklik yoki lokal o'zgarishlar, kundalik tebranishlar va mavsumiy o'zgarishlarni o'zida mujassamlashtirishi mumkin.

Vaqt ko'rsatkichidan bog'langan holda vaqtli qatorlar momentli (mahlum bir sanaga) va intervalliga (mahlum bir davr ichida) tasniflanadi (klassifikatsiyalanadi).

SHuningdek, vaqtli qatorlar sanalar o'rtasidagi oraliq va ko'rsatkichlarni mazmuni bo'yicha farqlanadi. Mazmuni bo'yicha vaqtli qatorlar ko'rsatkichlari xususiy va agregatsiyalangan ko'rsatkichlaridan tashkil to'adi. Xususiy ko'rsatkichlar hodisa va jarayonlarni ajratib, bir tomonlama xarakterlaydi (masalan, sutkada o'rtacha suv istehmol qilish hajmi ko'rsatkichining dinamikasini): agregatsiyalangan ko'rsatkichlar hususiy ko'rsatkichlardan hosila hisoblanadi va o'rganilayotgan hodisa va jarayonni kom'leks xarakterlaydi (masalan, iqtisodiy konhyunkturaning ko'rsatkichlarini dinamikasi)

Ko'rinib turibdiki, vaqtli qatorning darajasini shakllantiruvchi barcha kom'onentlar uchta gru'aga bo'linadi, Asosiy tashkil etuvchi bo'lib trend hisoblanadi. Undan trendni tashkil etuvchini ajratib olinganidan keyin mavsumiy va tasodifiy kom'onentalar qiymati qoladi.

Agarda qatorning tashkil etuvchilarining barchasi aniq to'ilgan bo'lsa, unda tasodifiy kom'onentaning matematik kutilishi nolga teng bo'ladi va uning o'rtacha qiymat atrofida tebranishi doimiydir.

Vaqtli qatorning asosiy kom'onentasi bo'lib **trend** hisoblanadi. Trend –bu vaqt bo'yicha qatorni barqaror tendentsiyasi bo'lib, ozmi-ko'pmi tasodifiy tebranishlardan tahsiridan ozoddir.

3. Vaqtli qatorlarni tekislash usullari.

Dinamika tendentsiyasini aniqlashning eng sodda usuli **qator darajalari davrini uzaytirish usulidir**. Bu usulda ketma-ket joylashgan qator darajalari teng sonda olib qo'shiladi, natijada uzunroq davrlarga tegishli darajalardan tuzilgan yangi ixchamlashgan qator hosil bo'ladi.

O'rtacha sirg'aluvchi usul - bu qator darajalarini birin-ketin mahlum tartibda surish yo'li bilan hisoblangan o'rtacha darajadir. O'rtacha sirg'aluvchi usulda qator ko'rsatkichlaridan doimo teng sonda olib, ulardan oddiy arifmetik o'rtacha hisoblash yo'li bilan aniqlanadi. Ularni toq yoki juft sonda olinadigan qator ko'rsatkichlari asosida hisoblash mumkin.

O'rtacha sirg'aluvchi usul o'rtacha qiymatni aniqlash vaqtida tasodifiy chetlanishlarning o'sish holatiga asoslanadi. O'rtacha faktik qiymatlar qatorlari dinamikasi tekislanayotgan vaqtda sirg'anishning o'rtacha nuqta davrini ko'rsatadigan o'rtacha qiymatlar bilan almashinadi. Odatda o'rtacha sirg'anuvchi usulning ikki modifikatsiyasidan, yahni oddiy va vaznli tekislashdan foydalaniladi.

Oddiy tenglashtirish o'rtalikdagi p uzunlikdagi vaqt uchun oddiy o'rta arifmetik hisoblashdan tuzilgan yangi qator tuzishga asoslanadi:

$$y_k = \frac{\sum_{t=k}^{p+k} y}{p} \quad (k=1, 2, \dots, N-p+1), \quad (1)$$

bu yerda, p – tenglashtirish davri uzunligi vaqtli qatorlar xarakteriga bog'liq bo'ladi;
 k – o'rtacha qiymatning tartib nomeri.

Vaznli tenglashtirish turli nuqtadagi qatorlar dinamikasi uchun vaznli o'rtacha qiymatlarni o'rtachalashtirishdan iborat.

Birinchi $2p+1$ qatorlar dinamikasini olib ko'raylik (p odatda 1 yoki 2 ga teng). Tendentsiyalar funktsiyasi sifatida qandaydir:

$$y_t = \sum_{i=0}^k a_i t^i \quad (2)$$

(2) to'la darajasini olaylik.

Uning parametrlari

$$a_0 \sum_{-p+1}^{p+1} t^i + a_1 \sum_{-p+1}^{p+1} t^{i+1} + \dots + a_k \sum_{-p+1}^{p+1} t^{i+k} = \sum_{-p+1}^{p+1} y_i t^i \quad (3)$$

tenglamasi yordamida eng kichik kvadratlar usuli bilan aniqlanadi.

Ko'phad ('olinom) o'rtacha darajasi $p+1$ nuqtasiga joylashgan. a_0 ga nisbatan tenglamani yechsak:

$$a_0 = b_1 y_1 + b_2 y_2 + \dots + b_{2p+1} y_{2p+1} \quad (4)$$

hosil qilamiz. Bu yerdagi b_1 qiymati p va k mohiyatiga bog'liq bo'ladi. Hosil bo'lgan tenglama (4) birinchilardan $2p+1$ qatorlar dinamikasi qiymatining vaznli o'rtacha qiymat arifmetikasi hisoblanadi.

Vaqtli qatorlarda odatda uch ko'rinishdagi tendentsiya ajratiladi. O'rta daraja tendentsiyasi odatda matematik tenglama yordamida ifodalangan to'g'ri chiziqning atrofida izlanayotgan hodisaning o'zgarayotgan xaqiqiy darajasini ifodalaydi:

$$Y_t = f_t + \varepsilon_t$$

Bu funktsiyaning mazmuni shundaki, trendning qiymatlari vaqtning ayrim momentlarida dinamik qatorning matematik kutilishi bo'ladi.

Dis'ersiya tendentsiyasi qatorning em'irik darajalari va determinallangan kom'onentasi o'rtasidagi farqni o'zgarish tendentsiyasini xarakterlaydi

Avtokorrelyatsiya tendentsiyasi dinamik qatorning alohida darajalari o'rtasidagi aloqalarni xarakterlaydi

Izlanayotgan trend tenglamasini tanlashda **soddalik 'rintsi'iga** amal qilish kerak, va u bir nechta hildagi chiziqlardan em'irik mahlumotlarga eng yaqinini (bir muncha soddasini) tanlashdan iborat bo'ladi. Buni shu bilan yana asoslashadiki, chiziqli trendning tenglamasi qancha murakkab bo'lsa va u qancha ko'p parametrlarni o'z ichiga olsa, ularning yaqinlash darajasi teng bo'lganida ham bu parametrlarni ishonchli baholash shuncha qiyinlashib boradi.

Amaliyotda ko'pincha quyidagi asosiy ko'rinishdagi vaqtli qatorlar trendlaridan foydalaniladi.

Xuddi shuningdek tendentsiyalar ti'lari va trend tenglamalari ham bo'linadi.

Ekonometrik izlanishlarda tanlangan model bo'yicha yuqorida sanab o'tilgan har bir kom'onentani **miqdoriy tahlili** o'tkaziladi.

Trendni ajratib olishdan avval, uning mavjudligi to'g'risidagi **gi'otezani** tekshirish zarur. Amalda trendning mavjudligini tekshirish uchun bir nechta mezonlar mavjud, ammo asosiy bo'lib sxemada keltirilgan ikkita mezon hisoblanadi.

Trendning mavjudligini tekshirish uchun mezonlar:

1) Bir qatorning ikki qismini o'rtachalarini ayirmasi usuli. O'rtachalarni ayirmasini mavjudligi haqidagi gi'oteza tekshiriladi: Buning uchun vaqtli qator ikki teng yoki deyarli teng qismlarga bo'linadi. Gi'otezaning tekshirish mezonini sifatida Stg'yudent mezonini qabul qilinadi. Agarda $t \geq t_{\alpha}$, bo'lsa, bunda t - Stg'yudent mezonining hisoblangan qiymati; t_{α} - mohiyatlilik darajasi α - da jadvaldagi qiymat, unda trendning mavjud emasligi haqidagi gi'oteza inkor etiladi; agarda $t < t_{\alpha}$ bo'lsau holda (N_0) gi'oteza qabul qilinadi

2) Foster – Styuart usuli. Hodisaning tendentsiyasi va vaqtli qator darajalarining dis'ersiyasini trendini mavjudligi aniqlanadi. Ko'pincha bu usul vaqtli qatorni chuqur (detal nom) tahlil qilishda va uni bo'yicha 'rognozlarni tuzishda qo'llaniladi

Mustaqil ishlash uchun nazorat savollari:

1. **Vaqtli qator deb nimaga aytiladi?**
2. **Vaqtli qatorlar variatsion qatorlardan qanday xususiyatlari va alomatlari bilan farq qiladilar?**
3. **Vaqtli qatorlarni qanday usullar bilan tekislash mumkin?**
4. **O'rtacha sirg'aluvchan usul nima va qachon qo'llanadi?**
5. **Avtokorrelyatsiya nima va u qanday tahlil qilinadi?**
6. **Mulg'tikolleniearlik nima va u korrelyatsion bog'lanish natijalariga qanday tahsir etadi hamda qaysi yo'l bilan uni bartaraf qilish mumkin?**

7. Vaqtli qatorlarda korrelyatsion-regression tahlil usullarini qo'llash shart-sharoitlarini tushuntirib bering?
8. Taklif va boshqa bozor iqtisodiyot qonunlari namoyon bo'lishini o'rganishda regression tahlil usullaridan foydalanish tartibini misollarda tushuntirib bering.

7-mavzu. Tenglamalar tizimi ko'rinishidagi ekonometrik modelg'

Reja:

1. Bir-biriga bog'liq tenglamalar tizimini tushunchalari va turlari.
2. Ekonometrik tenglamalar tizimi parametrlarini hisoblash uslubiyoti.
3. Ekonometrik tenglamalar tizimini indentifikatsiyalash muammolari.

1. Bir-biriga bog'liq tenglamalar tizimini tushunchalari va turlari.

Odatda iqtisodiy ko'rsatkichlar o'zaro bog'langan bo'lishadi. Bunday ko'rsatkichlar (o'zgaruvchilar) o'rtasidagi munosabatlar tarkibi bir vaqtli tenglamalar tizimi yordamida ko'rsatilishi mumkin. Mazkur tenglamalarda quyidagi turdagi o'zgaruvchilar mavjud bo'ladi:

- **endogen**, tizim ichida aniqlanuvchi, bog'liqli **u** o'zgaruvchilar;
- **ekzogen**, qiymati tashqaridan beriladigan, boshqariladigan, bashoratlanuvchi, tahsir etuvchi **x** o'zgaruvchilar;
- **oldindan belgilangan** o'zgaruvchilar, xam joriy vaqtdagi ekzogen o'zgaruvchilarni, xam lag o'zgaruvchilar (o'tgan davrlar uchun ekzogen va endogen o'zgaruvchilar)ni o'z ichiga oladigan.

Ekonometrik tizimlarning quyidagi turlari ajratiladi.

Bog'liq bo'lmagan tenglamalar tizimi, bunda xar bir bog'liq o'zgaruvchi y_i ($i=1, \dots, n$), bog'liq bo'lmagan bir xil to'lam o'zgaruvchilar x_j ($j=1, \dots, m$)larning funktsiyasi sifatida beriladi:

$$\begin{aligned} y_1 &= \mathbf{a}_{11} x_1 + \mathbf{a}_{12} x_2 + \dots + \mathbf{a}_{1m} x_m + \varepsilon_1 \\ y_2 &= \mathbf{a}_{21} x_1 + \mathbf{a}_{22} x_2 + \dots + \mathbf{a}_{2m} x_m + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ y_n &= \mathbf{a}_{n1} x_1 + \mathbf{a}_{n2} x_2 + \dots + \mathbf{a}_{nm} x_m + \varepsilon_n \end{aligned} \quad (1)$$

Mazkur tizimining xar bir tenglamasini regressiya tenglamasi sifatida mustaqil qaralishi mumkin. Unga ozod hadlar kiritilishi mumkin va regressiya koeffitsentlari eng kichik kvadratlar (EKK) usuli yordamida to'rilishi mumkin.

Rekursiv tenglamalar tizimi, bunda bog'liq o'zgaruvchilar y_i ($i=1, \dots, n$), bog'liq bo'lmagan o'zgaruvchilar x_j ($j=1, \dots, m$)larning va oldin aniqlangan bog'liq o'zgaruvchilar $y_1, y_2, \dots, y_{i-1}$ larning funktsiyasi sifatida ko'rsatiladi:

$$\begin{aligned} y_1 &= a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1m} x_m + \varepsilon_1 \\ y_2 &= b_{21} y_1 + a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2m} x_m + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ y_n &= b_{n1} y_1 + b_{n2} y_2 + \dots + b_{nn-1} y_{n-1} + a_{n1} x_1 + a_{n2} x_2 + \dots + a_{nm} x_m + \varepsilon_n \end{aligned} \quad (2)$$

Tizimning xar bir tenglamasi parametrlari, eng kichik kvadratlar usuli yordamida, birinchi tenglamadan boshlab, ketma ket aniqlanadi.

O'zaro bog'liq tenglamalar tizimi, bunda xar bir bog'liq o'zgaruvchi y_i ($i=2, \dots, n$) boshqa bog'liq o'zgaruvchilar y_k ($k \neq i$) va bog'liq bo'lmagan o'zgaruvchilar x_j ($j=1, \dots, m$)ning funktsiyasi sifatida keltirilgan:

$$\begin{aligned} y_1 &= b_{12}y_2 + b_{13}y_3 + \dots + b_{1n}y_n + a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m + \varepsilon_1 \\ y_2 &= b_{21}y_1 + b_{23}y_3 + \dots + b_{2n}y_n + a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ y_n &= b_{n1}y_1 + b_{n2}y_2 + \dots + b_{nn-1}y_{n-1} + a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m + \varepsilon_n \end{aligned} \quad (3)$$

Bu tizim eng ko'p tarqalgan bo'lib, birlashgan, bir vaqtli tenglamalar tizimi nomi bilan ataladi. Uni **tarkibiy model shakli** (TMSH) deb xam atashadi.

2. Ekonometrik tenglamalar tizimi parametrlarini hisoblash uslubiyoti.

TMSH o'zgaruvchilarning bahzi koeffitsientlari nolg'ga teng bo'lishi mumkin, bu holat mazkur o'zgaruvchilarning tenglamada mavjud bo'lmasligini bildiradi. Masalan, narx va ish haqi dinamikasi modeli TMSH ko'rinishida yoritilishi mumkin:

$$\begin{aligned} y_1 &= b_{12} y_2 + a_{11} x_1 + \varepsilon_1 \\ y_2 &= b_{21} y_1 + a_{22} x_2 + a_{23} x_3 + \varepsilon_2 \end{aligned} \quad (4)$$

bunda y_1 –ish haqi o'zgarishi tem'i;

y_2 – narxlar o'zgarishi tem'i;

x_1 – ishsizlar foizi;

x_2 – doimiy ka'ital o'zgarishi tem'i;

x_3 – xom ashyo im'orti narxlarining o'zgarish tem'i.

Ikkita tenglamadan tashkil to'gan mazkur tizim ikkita bog'liq, endogen (y_1 , y_2) va uchta bog'liq bo'lmagan, ekzogen (x_1, x_2, x_3) o'zgaruvchilardan iborat. Birinchi tenglamada x_2 va x_3 o'zgaruvchilari mavjud emas. Bu koeffitsientlar $a_{12} = 0$ va $a_{13} = 0$ ekanligini bildiradi.

Ekonometrik tenglamalar tizimning xar bir tenglamasi parametrlari, eng kichik kvadratlar usuli yordamida, birinchi tenglamadan boshlab, ketma ket aniqlanadi.

3. Ekonometrik tenglamalar tizimini indentifikatsiyalash muammolari.

TMSHda **modelning tarkibiy koeffitsientlari** deb ataluvchi, b_{ij} va a_{ij} modelning parametrlarini aniqlashda eng kichik kvadratlar usuli qo'llana olinmaydi.

Odatda modelning tarkibiy koeffitsientlarini aniqlash uchun TMSH keltirilgan **model shakliga (KMSH)** tubdan o'zgartiriladi.

$$\begin{aligned} y_1 &= \delta_{11} x_1 + \delta_{12} x_2 + \dots + \delta_{1m} x_m \\ y_2 &= \delta_{21} x_1 + \delta_{22} x_2 + \dots + \delta_{2m} x_m \\ &\vdots \\ y_n &= \delta_{n1} x_1 + \delta_{n2} x_2 + \dots + \delta_{nm} x_m \end{aligned} \quad (5)$$

KMSHning δ_{ij} parametrlari eng kichik kvadratlar usulida baholanishi mumkin. Bu parametrlar orqali b_{ij} va a_{ij} modelning tarkibiy koeffitsientlarini hisoblab chiqish mumkin. Tarkibiy va keltirilgan shakllarning parametrlarini o'zaro mosligini tahminlash uchun **identifikatsiya sharti** bajarilishi kerak.

Modelning tarkibli shakli quyidagicha bo'lishi mumkin:

identifikatsiyalanadigan;
identifikatsiyalanmaydigan;
o'taidentifikatsiyalanadigan.

TMSH identifikatsiyalanadigan bo'lishi uchun, tizimning xar bir tenglamasi identifikatsiyalanadigan bo'lishi kerak. Bu holatda TMSH parametrlari soni keltirilgan formaning parametrlariga teng bo'ladi.

Agar TMSHning birorta tenglamasi identifikatsiyalanmaydigan bo'lsa, bunda butun modelg' identifikatsiyalanmaydigan bo'lib hisoblanadi. Bunday holatda keltirilgan shaklning koeffitsientlari soni TMSH koeffitsientlari soniga nisbatan kam.

Agar keltirilgan koeffitsientlar soni tarkibli koeffitsientlariga nisbatan ko'p bo'lsa, modelg' o'taidentifikatsiyalanadigan deb hisoblanadi. Bunda keltirilgan model shaklining koeffitsientlari asosida biror tarkibiy koeffitsientining ikki va undan ko'p qiymatini to'ish mumkin. O'taidentifikatsiyalanadigan modelda bitta bo'lsa ham tenglama o'taidentifikatsiyalanadigan, boshqalari esa identifikatsiyalanadigandir.

Agar, TMSHning *i*-tenglamasida endogen o'zgaruvchilar sonini *N* orqali va tizimda mavjud bo'lgan, lekin ushbu tenglamaga kirmaydigan oldindan belgilangan o'zgaruvchilarni *D* orqali belgilasak, modelning identifikatsiya sharti quyidagi hisob qoidasi ko'rinishida yozilishi mumkin:

agar	$D+1 < H$	tenglama identifikatsiyalanmaydi;
agar	$D+1 = H$	tenglama identifikatsiyalanadi;
agar	$D+1 > H$	tenglama o'taidentifikatsiyalanadi.

Identifikatsiya uchun mazkur qoida kerakli, ammo yetarli shart emas. Keltirilgan qoidadan tashqari, tenglama identifikatsiyasini aniqlash uchun ko'shimcha shart bajarilishi lozim.

Ko'rib chiqilayotgan tenglamada mavjud bo'lmagan, lekin tizimga kirgan endogen va ekzogen o'zgaruvchilarni tizimda tahkidlab chiqamiz. Boshqa tenglamalarda o'zgaruvchilar koeffitsientlaridan matritsasini tuzamiz. Agar o'zgaruvchi tenglamaning cha' tomonida joylashgan bo'lsa, bunda koeffitsientni teskari belgi bilan olish kerak. Agar olingan matritsasini determinanti nolga teng bo'lmasa va darajasi bir kam tizimda endogen o'zgaruvchilar sonidan kam bo'lmasa, bunda mazkur tenglama uchun identifikatsiyaning yetarli sharti bajarilgan.

Buni quyidagi tarkibli model misolida tushuntirib beramiz:

$$\begin{aligned}y_1 &= b_{12} y_2 + b_{13} y_3 + a_{11} x_1 + a_{12} x_2 \\y_2 &= b_{21} y_1 + a_{22} x_2 + a_{23} x_3 + a_{24} x_4 \\y_3 &= b_{31} y_1 + b_{32} y_2 + a_{31} x_1 + a_{32} x_2\end{aligned}\tag{6}$$

Har bir tizimning tenglamasini kerakli va yetarli identifikatsiya sharti bajarilishiga tekshirib chiqamiz. **Birinchi tenglamada** uchta endogen o'zgaruvchilar: y_1, y_2 va y_3 ($H=3$) mavjud. Unda ekzogen o'zgaruvchilar x_3 va x_4 ($D=2$) qatnashmaya'ti. Kerakli identifikatsiya sharti bajarilgan $D+1=H$.

Mustaqil ishlash uchun nazorat savollari:

1. Qaysi hollarda bir vaqtli ekonometrik modellar tuziladi va buning sababi nimada?
2. Bir vaqtli tenglamalar tizimini yechishda qanday usullardan foydalaniladi?

3. Nima uchun ekonometrik modellar tenglamalar tizimi ko'rinishida ifodalanadi?
4. Tenglamalar tizimini identifikatsiyalashda qanday muammolar mavjud?
5. Tenglamalar tizimida endogen o'zgaruvchilar qanday tanlanadi?
6. Ekzogen o'zgaruvchilar nima va ular ekonometrik modelda qanday ahamiyatga ega?
7. Tenglamalar tizimida lagli o'zgaruvchilar qanday hisobga olinadi?
8. Bir vaqtli tenglamalar tizimining iqtisodiy ahamiyati nimadan iborat?

8-mavzu. Amaliy ekonometrik modellar

Reja:

- 1. Iqtisodiy o'sish jarayonini ishlab chiqarish funktsiyalari yordamida tadqiq etish.**
- 2. Ishlab chiqarish funktsiyalarining xarakteristikalar.**
- 3. Talab va taklifning ekonometrik modellari.**
- 4. Makroiqtisodiy ekonometrik modellarning turlari va ularni iqtisodiy tahlilda qo'llanilishi.**

1. Iqtisodiy o'sish jarayonini ishlab chiqarish funktsiyalari yordamida tadqiq etish.

Ishlab chiqarish jarayoni kuzatilayotganda ko'rish mumkinki mahsulot ishlab chiqarishda xom-ashyo, ish kuchi, texnika vositalari, elektr energiyasi, asosiy fondlar va boshqa resurslar bevosita qatnashadi va mahsulot hajmiga tahsir etadi. Ishlab chiqarilgan mahsulot bilan unga sarflangan resurslar orasidagi bog'lanishni ishlab chiqarish funktsiyasi orqali ko'rsatish mumkin. Umumiy holda ishlab chiqarish funktsiyasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_m),$$

bu yerda y - ishlab chiqarilgan mahsulot miqdori; x_i – resurslar sarfi.

Ishlab chiqarish funktsiyalari matematik tasvirlash ti'iga ko'ra chiziqli, darajali, 'arabolik, ko'rsatkichli va hokazo bo'lishi mumkin. Bu funktsiyalarning bahzilarini ko'rib chiqamiz.

1. Chiziqli funktsiya:

$$y = k_0 + k_1 x_1.$$

Bu funktsiya bir jinsli bo'lib, omil-dalillarning doimiy limitli samaraliligi bilan xarakterlidir. Umuman iqtisodiyot uchun chiziqsiz aloqa ham xarakterli bo'lib, mahlum doiralardagina chiziqli holatga, yahni (7) ko'rinishga keltiriladi.

2. Darajali funktsiya:

$$y = ax^b,$$

bu yerda y - ishlab chiqarilgan mahsulot;

x - ishlab chiqarish resurslari sarfi;

b - ishlab chiqarish samaradorligining o'zgarish ko'rsatkichi;

a - erkin parametr.

Mazkur funktsiya qo'shimcha mahsulotning qo'shimcha xarajat birligiga nisbatan doim o'sib yoki kamayib borishini nazarda tutadi, biroq u qo'shimcha mahsulotning ayni bir vaqtda kamayishi va o'sib borishiga yo'l qo'ymaydi. Buni funktsiyaning birinchi tartibli hosilasida ko'rish mumkin:

$$y' = bax^{b-1}.$$

3) Kobba-Duglas ti'dagi darajali funktsiya eng ko'p tarqalgan va universal funktsiya hisoblanadi. U quyidagicha ko'rinishda bo'ladi;

$$y = a \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i},$$

bu yerda u - natijaviy ko'rsatkich;

x_i - erkin o'zgaruvchi miqdor;

α, α_i - o'zgarmas miqdorlar;

$\prod$ - ko'paytirish o'eratori.

Bu funktsiya parametrlari bir vaqtni ichida elstiklik koeffitsientlariga teng. Elastiklik koeffitsientlarining iqtisodiy mazmuni shundan iboratki, ular mustaqil o'zgaruvchilar (x) bir foizga o'zgarganda samarali (natijali) ko'rsatkich (u) qanday o'zgarishini ko'rsatadi.

2. Ishlab chiqarish funktsiyalarining xarakteristiklari.

Ishlab chiqarish funktsiyasini o'rganishda ayrim ishlab chiqarish omillarining samaradorligini baholash, bir xil omillarning boshqa omillar o'rnini bosishi, texnika taraqqiyoti kabi muammolar 'aydo bo'ladi (bunda ko'p hollarda Kobba-Duglas ti'dagi ikki omilli modeldan foydalanish mumkin).

$$y = \gamma K^{\alpha} L^{\beta},$$

bu yerda K - ishlab chiqarish fondlarining hajmi;

L - mehnat sarflari;

γ, α, β - hisoblanadigan parametrlar.

Ishlab chiqarish funktsiyasidagi omillarning samaradorligi funktsiyaning har bir o'zgaruvchi bo'yicha birinchi tartibli hosilasi funktsiyasi bilan aniqlanadi. Xususiyl hosila boshqa omilning miqdori o'zgarmas bo'lsa, omil uchun qo'shimcha mahsulotni ifodalaydi. Binobarin, eng so'nggi samaradorlik ishlab chiqarish fondlari uchun

$$\frac{\partial y}{\partial K} = \gamma \alpha L^{\beta} K^{\alpha-1},$$

mehnat uchun esa quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{\partial y}{\partial L} = \beta \gamma K^{\alpha} L^{\beta-1}.$$

Eyler teoremasidan foydalangan holda yal'i mahsulotni omillar «ulushiga» ajratish mumkin;

$$y = \frac{\partial y}{\partial K} K + \frac{\partial y}{\partial L} L.$$

α va β parametrlari asosiy ishlab chiqarish fondlari va mehnatga nisbatan ishlab chiqarish hajmining elastiklik koeffitsienti hisoblanadi:

$$\alpha = \frac{\partial y}{y} : \frac{\partial K}{K};$$

$$\beta = \frac{\partial y}{y} \cdot \frac{dL}{L}.$$

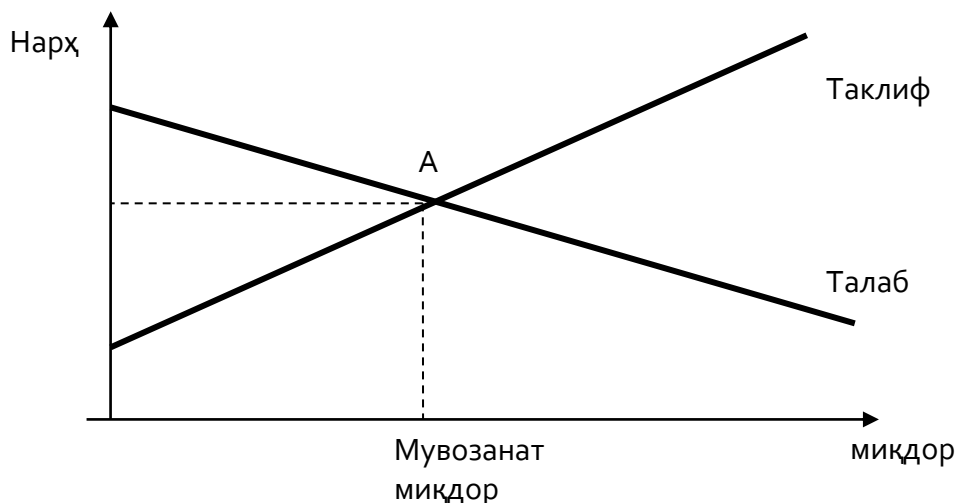
Kobba-Duglas ishlab chiqarish funksiyasida ishlab chiqarish kontsentratsiyasining taʼsiri parametrlar jamida aks etadi. parametrlar jami birga teng boʻlsa, bu holda ishlab chiqarish kontsentratsiyasi ishlab chiqarish omillarining samaradorligiga taʼsir etmaydi. parametrlar jami birdan katta boʻlsa, bu ishlab chiqarish hajmi bir omilning uning miqdoriga nisbatan yaratilgan eng soʻnggi samaradorlikdan ortiq boʻlishini anglatadi. parametrlar jami birdan kam boʻlsa, resurslar oshishi bilan ishlab chiqarish ‘asayib boruvchi tezlikda oʻsib boradi.

3. Talab va taklifning ekonometrik modellari.

R - bir birlik mahsulotning narhini bildiradi, abtsissa oʻqi boʻyicha belgilangan **Q** –mahsulot miqdorini ifodalaydi. Mahsulot narhi - bu sotuvchi taklif qilayotgan mahlum miqdordagi mahsulot uchun oladigan va xaridor talab qilayotgan bu mahsulot uchun toʻlaydigan toʻlovdir.

Taklif funksiyasi - **Q_s** bozorning narhlarida ishlab chiqaruvchining qancha miqdorda mahsulot sotishiga xoxishi borligini bildiradi. Bu egri chiziq yuqoriga yoʻnalgan boʻladi, negaki narh qancha yuqori boʻlsa shuncha koʻp firmalar mahsulot ishlab chiqarishi va uni sotishga intilishi mumkin boʻladi.

Talab funksiyasi - **Q_d**, bozorning xar bir narhida istehmolchilar qancha miqdorda mahsulot xarid qilishga tayyor ekanliklarini bildiradi. Talab egri chizigʻi ‘astga yoʻnalgan, negaki odatda istehmolchi narh ‘ast boʻlganida koʻproq mahsulot xarid qilishni afzal koʻradi.



Talab va taklif funksiyalari bir nuqtada, talab va taklif muvozanatlashgan **A** nuqtada kesishadi, yaʼni muvozanat narh – **R*** va muvozanat ishlab chiqarish miqdorida- **Q***. Muvozanat narhda **R*** taklif qilinayotgan va talab qilinadigan mahsulot miqdori bir miqdorda **Q*** -ga tengdir. Bozor mexanizimi erkin bozordagi sharoitni muvozanat narh oʻrnatilmagunicha oʻzgarishini tahminlaydi, yaʼni narhning oʻzgarishi taklif qilinayotgan mahsulot xajmi talab qilinayotgan mahsulot xajmiga teng boʻlmagunicha davom etadi. Muvozanat nuqtasida defitsit ham, ortiqcha taklif ham boʻlmaydi, shunday ekan bozorda narhni oʻzgarishiga olib keluvchi kuchlar ham boʻlmaydi.

Bahoga nisbatan talabning chiziqli koʻrinishidagi ekonometrik modeli

$$Q_d = a_0 + a^* \cdot$$

Bahoga nisbatan taklifning chiziqli ko'rinishidagi ekonometrik modeli
 $Q_s = b_0 + b^* \cdot$

4. Makroiqtisodiy ekonometrik modellarning turlari va ularni iqtisodiy tahlilda qo'llanilishi.

Makroiqtisodiy jarayonlar butun milliy iqtisodiyotning barcha tarmoqlarini qamrab oladi. Makroiqtisodiy jarayonlar asosan uchta katta jarayonlarni o'rganadi va tushuntirib beradi. Bular:

1. Ishsizlik.
2. Inflyatsiya.
3. Iqtisodiy o'sish.

Ishsizlik - bu mamlakat miqyosida faol, mehnatga yaroqli aholining ish bilan band bo'lmasligi tushuniladi.

Inflyatsiya - mamlakat miqyosida umumiy baholarning o'sishini ko'rsatadi.

Iqtisodiy o'sish - mamlakat aholisiga yal'i ichki mahsulotning yildan-yilga ko'proq ishlab chiqarilishi tushuniladi.

Ushbu uchta ko'rsatkich makroiqtisodiy muammolar hisoblanadi. Iqtisodiyotning beqaror rivojlanishi tufayli yuqoridagi muammolar vujudga keladi. Ushbu muammolarni hal qilishning bir necha usullari mavjud.

Ushbu muammolar turli xil sharoitlar, davlat olib borayotgan iqtisodiy siyosati, fiskal va monetar siyosat orqali vujudga kelishi mumkin.

Milliy iqtisod darajasida shakllantiriladigan kengaytirilgan takror ishlab chiqarish modeli o'sish surhati va 'ro'rtsiyalarni aniqlash uchun xizmat qiladi. Iqtisodiy o'sishning bir sektorli va ikki sektorli modellarini ko'rib chiqish mumkin. Bunday modellarni yaratish uchun quyidagi belgilar qabul qilinadi.

$X(t)$ - bir yilda ishlab chiqarilgan milliy daromad;

$Y(t)$ - noishlab chiqarish sohasidagi asosiy fondlarning o'sishiga ketgan harajatlar hamda qo'shiladigan milliy daromadning istehmol qilinadigan qismi;

$J(t)$ - asosiy ishlab chiqarish fondlarining o'sishiga ka'ital qo'yilmalar;

$S(t)$ - sof ishlab chiqarishga ka'ital qo'yilmalar mehyori (hissasi).

Bunday iqtisodiy mazmunga binoan quyidagi ifodani yozish mumkin:

$$X(t) = Y(t) + J(t)$$

Jamg'arma mehyori esa

$$S(t) = \frac{J(t)}{X(t)}$$

formula bo'yicha aniqlanadi.

Jamg'arma mehyorini miqdori bilan iqtisodiy o'sish surhati o'rtasida uzviy aloqa mavjud. Bu bog'liqlikni ifodalash uchun $V(t)$ parametri belgilanadi. U milliy daromadning joriy o'sishi bilan asosiy ishlab chiqarish fondlariga (yahni, sarflangan ka'ital samarasining darajasi) sof ka'tal qo'yilmalar yig'indisi o'rtasidagi nisbati xarakterlaydi:

$$U(t) = \frac{X(t+1) - X(t)}{Y(t)} = \frac{\Delta X(t)}{Y(t)}$$

$$Y(t) = S(t) \cdot X(t)$$

bo'lganligi uchun

$$U(t) = \frac{\Delta X(t)}{S(t) \cdot X(t)}; \quad \frac{\Delta X(t)}{X(t)} = S(t) \cdot U(t)$$

ega bo'lamiz.

Binobarin, milliy daromadning o'sish surhati sarflangan ka'ital samarasining jamg'arma iqtisodiy o'sish shaklini ifodalaydi. Agar jamg'arma mehyori va ka'ital qo'yilma bilan tahminlanganlik iqtisodiy o'sish va oshish (kamayish) ning mustaqil parametrlari bo'lsa, jamg'arish mehyori boshqa teng sharoitlarda milliy daromad o'sish surhatlarining 'ro'rtsional ortishi (kamayishi) bilan birga kechadi. Sarflangan ka'ital samaradorligini doimiylik darajasini qabul qilib, Xarrod-Domarning iqtisodiy o'sish modeliga ega bo'lamiz.

$$X(t) = Y(t) + J(t)$$

$$\Delta K(t) = J(t)$$

$$J(t) = S \cdot X(t)$$

$$X(t) = q \cdot K(t)$$

Bunda $K(t)$ iqtisodiyotdagi asosiy ishlab chiqarish fondlarining hajmini belgilaydi. q fondlarning samaradorlik ko'effitsientidir $q=X/K$. Bu modelda «kechiqish» yo'q bo'lganda, iqtisodiy o'sishning uzoq muddatli surhati tenglamasini chiqarish mumkin:

$$\lambda = \frac{\Delta X(t)}{X(t)} = q \cdot S$$

Iqtisodiy o'sishning nazariy modelida yangi ishlab chiqarish quvvatlarini ko'rish va o'zlashtirish mahlum vaqttni (lagni), yahni L va K o'rtasidagi vaqt lagi mavjud) olishi fakti abstraklashtiradi.

'irovard xilma-xil nisbatdan differentsial tenglama orqali uzluksiz yozish shakliga o'tamiz.

Bunda mehnat unumdorligining o'sish surhati

$$q(t) = \frac{X(t)}{L(t)}$$

va uning fond bilan tahminlanganligini

$$q(t) = \frac{K(t)}{L(t)}$$

bog'lovchi o'zaro nisbatga asoslanamiz; bu yerda $L(t)$ ijtimoiy ishlab chiqarishda band bo'lgan ishchilar sonini ifodalaydi. Demak,

$$\frac{q(t)}{q(t)} = F\left(\frac{U(t)}{U(t)}\right).$$

Rejali iqtisodiyot sharoitida ish bilan band bo'lganlar o'sish surhatining $L/L=n$ qandaydir barqaror ekzogen shakllantiruvchi mavjud deb taxmin qilish mumkin.

Iqtisodiy o'sishning bir sektorli makroiqtisodiy modeli («Solou modeli») quyidagicha yoziladi:

$$X(t) = Y(t) + U(t) \cdot K(t) = I(t)$$

$$\frac{q'(t)}{q(t)} = F\left(\frac{U'(t)}{U(t)}\right) \quad \frac{L'(t)}{L(t)} = \text{const} = n.$$

Rasman yuqorida keltirilgan model iqtisodiy rivojlanishning statsionar traektoriyasini beradi. Bunda daromadning o'sishi jamg'arish mehyoriga bog'liq bo'lmaydi. Jumladan, (F chiziqli funktsiyasi uchun) biz quyidagini olamiz:

$$\frac{X}{Y} = n \cdot \frac{\nu}{1-\alpha}.$$

SHunga ko'ra statsionar traektoriyadagi o'sish surhati jamg'arish mehyorining darajasidan qat'iy nazar ish bilan bandlikni o'sishi hamda α va ν parametrlari (texnik taraqqiyot surhati) bilan aniqlanadi.

Mustaqil ishlash uchun nazorat savollari:

1. Ishlab chiqarish funktsiyasini boshqa modellardan farqi?
2. Ishlab chiqarish funktsiyalarining turlari?
3. Ishlab chiqarish funktsiyalarning parametrlarini xususiyatlari.
4. Ishlab chiqarish funktsiyalarda ilmiy-texnik taraqqiyotning ahamiyati.
5. O'sish turlari.
6. CHegaraviy ko'rsatkichlarning xususiyatlari nimadan iborat?
7. Ekstensiv va intensiv o'sishni tahminlovchi omillar?
8. Kobba-Duglas funktsiyasini asosiy xususiyatlari.
9. O'rnini bosish elastikligi qanday tahlil qilinadi?

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

Reja:

- 1. Ijtimoiy-iqtisodiy bashoratlashning umumiy tushunchalari va obyektlari.**
- 2. Bashoratlash usullari va ularning turlari.**
- 3. Ekonometrik tenglamalar tizimi yordamida bashoratlash uslubiyoti.**

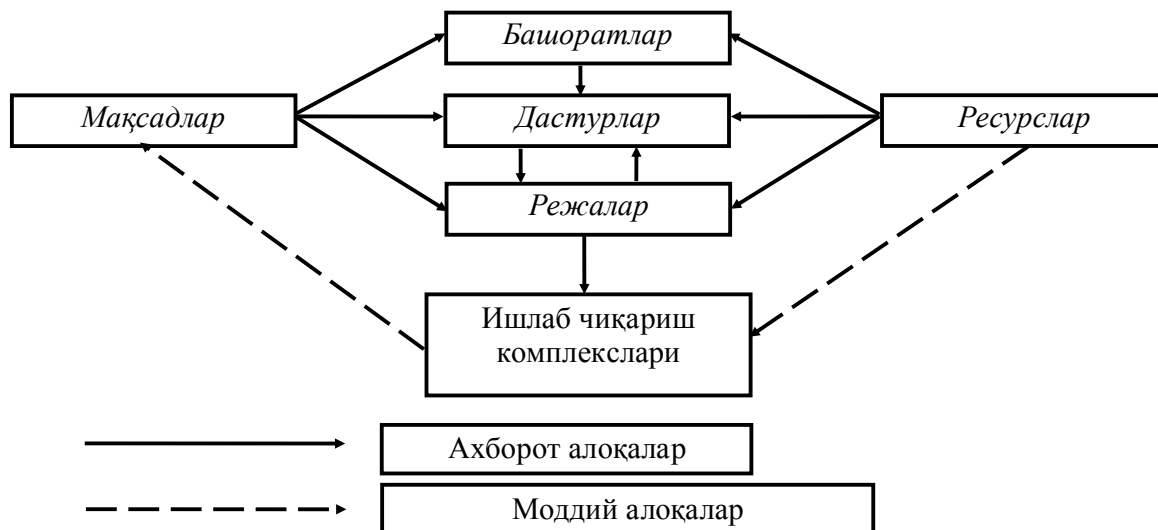
1. Ijtimoiy-iqtisodiy bashoratlashning umumiy tushunchalari va obyektlari.

Bashorat - bu ehtimol yo'nalishlar, obyektlar va hodisalarning rivojlanishi natijalari. 'rognozlash - bu obhektni rivojlantirish istiqbolini belgilab beradigan maxsus ilmiy tadqiqotlardir.

'rognozlash nima bo'lishi mumkinligini ko'rsatib beradi; rejalashtirish - bo'lishi shart degan mahnoni bildiradi.

Bashoratlash sohalari juda keng: geografik, geologik, ekologik, iqtisodiy, sotsial, tashqi-siyosiy, yuridik va h.k.

Iqtisodiy bashoratlash - bu iqtisodiy qonunlarga ilmiy yondoshgan holda iqtisodiy tizimlarni 'rognozlarini tuzish jarayonidir. Iqtisodiy tizimni boshqarish sxemasini quyidagicha ifodalash mumkin:



Avvalo iqtisodiy tizimni rivojlanishini maqsadi aniqlanadi. Quyidagi maqsadga kelajakda bo'lishi mumkin holatlari o'rganilib 'rognoz qilinadi. Eng samarali tanlangan rivojlanish variantlari, kom'leks dasturlarni tuzilishiga informatsion baza sifatida qo'llanib, 'rognoz qilingan holatga tizim erishish uchun, qanday tadbirlar amalga oshirilishi kerakligini dastur ko'rinishida tuzib olinadi.

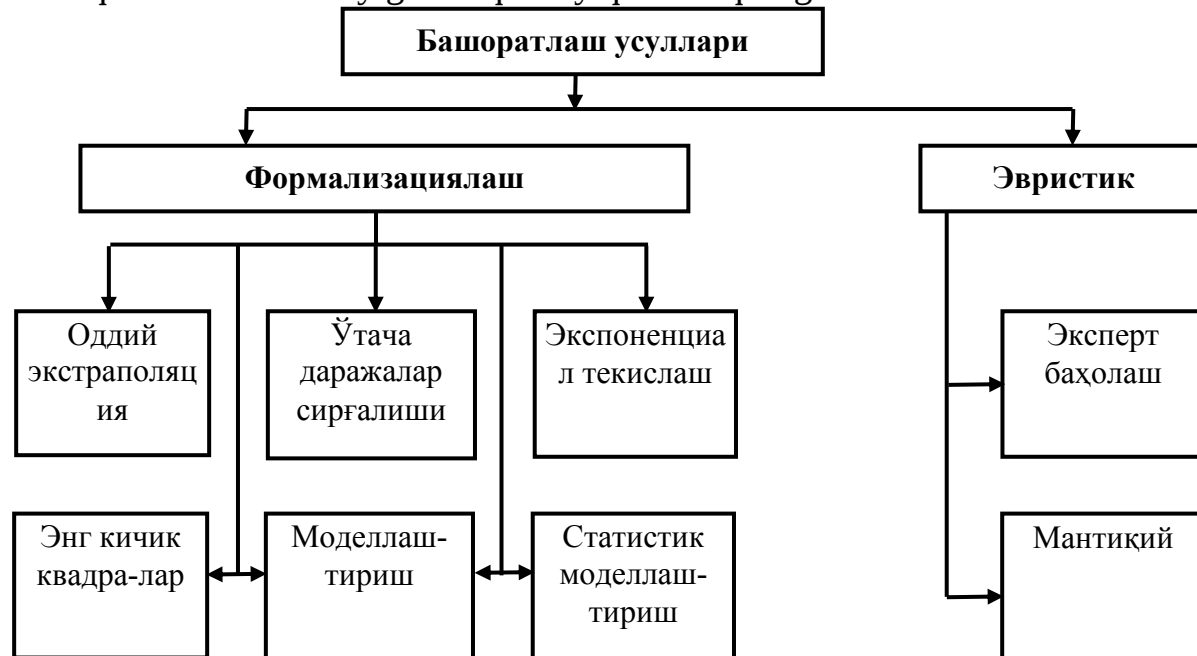
2. Bashoratlash usullari va ularning turlari.

Bashoratlashtirish masshtabiga ko'ra makroiqtisodiy va mikroiqtisodiy bashoratlarga ajratiladi.

Tuzilish intervali bo'yicha o'rativ, qisqa muddatli va uzoq muddatli bo'lishi mumkin. Qisqa muddatli bashoratda faqat miqdoriy o'zgarishlar ehtiborga olinadi. Uzoq muddatli bashorat ham miqdoriy, ham sifat o'zgarishlarga asoslangan bo'lib, o'z o'rnida o'rta muddatli va uzoq muddatli bo'lishi mumkin.

Bashoratlash yo'nalishlariga ko'ra izlanishli va normativli bo'lishi mumkin. Izlanishli bashorat – agar hozirgi tendentsiyalar saqlanib qolsa iqtisodiy tizim qanday rivojlanadi, degan savolga javob beradi. Tizimga tahsir etuvchi omillar o'zgarmasa, u qanday holatga kelishi mumkin?

Normativli 'rognoz – bu bo'lajak maqsadlarga erishish uchun tizimni rivojlanish yo'nalishlarini va muddatlarini aniqlaydi (belgilaydi). Maqsad qilingan holatga tizim erishish uchun, tahsir etuvchi omillarga qanday o'zgarishlar kiritish zarur? Boshqacha so'z bilan aytganda qanday qilib maqsadga erishish mumkin?



3. Ekonometrik tenglamalar tizimi yordamida bashoratlash uslubiyoti.

Ekonometrik tenglamalar tizimi uch xilga bo'linadi:

a) tizimga bir-biri bilan bog'lanmagan tenglamalar kiradi. Har biri alohida yechilib, umumiy iqtisodiy-matematik modelni bir qismi bo'lib koladi;

b) **tizimga bir-biri bilan bog'langan statistik xususiyatga ega bo'lgan tenglamalar** kiradi.

Masalan, ishlab chiqarilgan mahsulotga bir nechta omillar, yahni ishchilar soni va asosiy fondlar o'z ta'sir kuchini ko'rsatadilar. O'z navbatida, ishchilar soni aholi soni bilan va asosiy fondlar miqdori ka'ital qo'yilmalar bilan bog'langan.

Buning natijasida ekonometrik tenglamalar tizimi quyidagi ko'rinishda yozilishi mumkin:

$$Y = f(O'F, \text{''})$$

$$\text{''} = f(L)$$

$$O'F = f(KK),$$

bu yerda Y - asosiy ko'rsatkich, RRR - ishchilar soni, $O'F$ - asosiy fondlar hajmi, L - aholi soni, KK - ka'ital qo'yilmalar.

v) tizimga dinamik xususiyatga ega bo'lgan tenglamalar kiradi. Bu tizimga kiradigan tenglamalar faqatgina har biri vaqt davrida bog'lanishi borligini aniqlamasdan, ilgari bo'lgan omillararo bog'lanishini borligini ham tahlil qilish mumkin ($t-1$).

Masalan, bir jarayon tahlil etish uchun va uni asosiy ko'rsatkichlarni 'rognoz davriga hisoblash uchun berilgan mahlumotlar asosida, yahni yal'i mahsulot (VAL), ishchilar soni (RRR), asosiy fondlar (O'F), ish xaqi fondi (ZAR), ka'ital qo'yilmalar (KV), har yili ishga kirgizadigan asosiy fondlar (OWF) kabi ko'rsatkichlarni tenglamalar tizimi orqali yezib chikamiz:

$$VAL = f(O'F, \text{''}) \quad (1)$$

$$\text{''} = f(VAL, ZAR) \quad (2)$$

$$ZAR = f(VAL, KV) \quad (3)$$

$$OWF = f(KV, O'F) \quad (4)$$

$$O'F = f(O'F(-1), KV) \quad (5)$$

$$KV = f(FN) \quad (6)$$

$$FN = f(ND) \quad (7)$$

Yukorida keltirilgan tenglamalar tizimi bir biri bilan bog'lanib, ketma-ket hisoblanadi, yahni (7) tenglama yechilib, uni natijalari omil sifatida (6) tenglamaga ka'ital quyilmalar hisoblash uchun ishlatiladi. Uz vaqtida (6) tenglamani natijalari (5) tenglamani yechish uchun ishlatiladi.

Bu ekonometrik tenglamalar tizimida 'rognoz vaqtiga bir ko'rsatkich aniqlanib, uni natijasi orqali kolgan asosiy ko'rsatkichlarni aniqlash mumkin. Model iqtisodiyatga mos bo'lgan yulanishlarni, bog'lanishlarni aks ettirish kerak.

Mustaqil ishlash uchun nazorat savollari:

1. Ekonometrik tenglamalar tizimi va ularning turlari.
2. Ekonometrik modellarni tekshirish mezonlari nimalar?
3. Bir omilli va ko'p omilli ekonometrik modellarning farqlari nimada?
4. Ekonometrik modellardan 'rognozlashda qanday foydalanish mumkin?
5. Iqtisodiy o'sish deb nimaga aytiladi